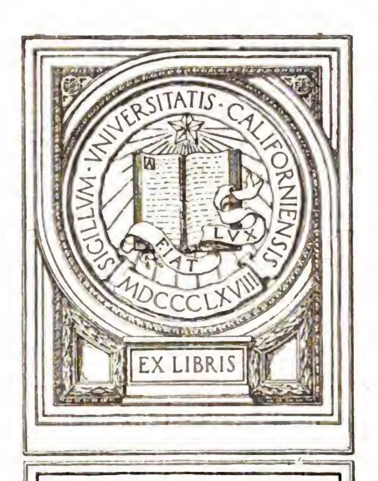


Gaea


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS




OTTO HARRASSO
BUCHHANDL

Gaea

Natur und Leben.



Vierundvierzigster Band.





Natur und Leben.

Zentralorgan

zur Verbreitung

naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse

sowie der

Fortschritte auf dem Gebiete der gesamten Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

hervorragender Fachmänner

herausgegeben

von

Prof. Dr. **Hermann J. Klein** in Köln-Lindenthal.

Vierundvierzigster Jahrgang 1908.



Eduard Heinrich Mayer,

Verlagsbuchhandlung,

Leipzig, Rossplatz 16.

Inhalts-Übersicht.

(Die mit * bezeichneten sind größere Artikel.)

1. Astronomie.

2. Physik.

3. Meteorologie und Klimatologie.

4. Geographie und Reisen.

5. Geologie und verwandte Wissenschaften.

6. Anthropologie u. Urgeschichte.

7. Chemie und chemische Technologie.

8. Zoologie.

9. Botanik.

10. Physiologie.

11. Hygiene und Heilkunde.

12. Technik.

13. Wissenschaftliche Kongresse, Geschichte der Wissenschaft, Biographisches und Vermischtes.

14. Astronomischer Kalender.

15. Literatur.

16. Illustrations-Tafeln.



Die Nutzbarmachung der Aufzeichnungen an den Erdbebenstationen für Zwecke des überseeischen Handels.

In den letzten Jahren hat die wissenschaftliche Erforschung der Erdbeben durch Gründung von Beobachtungsstationen welche mit feinen Apparaten ausgerüstet sind, um die geringsten Bewegungen der Erdoberfläche zu registrieren, bei uns in Deutschland große Fortschritte gemacht, dank vor allem der unermüdlichen Tätigkeit von Prof. Dr. Georg Gerland in Straßburg. Die Kaiserliche Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg, deren Direktor der greise Forscher ist, bildet den Zentralpunkt für eine rasch zunehmende Zahl von andern Stationen, die ebenfalls mit den erforderlichen Instrumenten ausgerüstet sind und regelmäßige seismische Beobachtungen anstellen. Von solchen Stationen sind zu nennen: das geodätische Institut bei Potsdam (Prof. Dr. Hecker unterstellt), die Station beim erdmagnetischen Observatorium in München (Konservator Dr. J. B. Messerschmidt), in Württemberg die Stationen Biberach und Hohenheim (Prof. Dr. Mack), die Hauptstation für Erdbebenforschung am Physikalischen Staatslaboratorium zu Hamburg (Dr. R. Schütt), die seismische Station zu Jena (Dr. R. Straubel), die Hauptstation für Erdbebenforschung in Göttingen (Prof. E. Wiechert) und deren Dependenz in Apia (Samoa), die Erdbebenstation Leipzig (Dr. H. Credner), die Erdbebenstationen des naturwissenschaftlichen Vereins in Durlach und Freiburg i. B., endlich die Station des Astrophysikalischen Instituts Königstuhl-Heidelberg (Prof. M. Wolf).

Die Tätigkeiten dieser wie aller sonstigen seismischen Stationen des Auslandes sind rein fachwissenschaftliche, allein es beginnt sich herauszustellen, daß die regelmäßigen Aufzeichnungen der seismischen Instrumente

auch in gewisser Beziehung einen öffentlichen Nutzen gewähren können und zwar ist es die Handelskammer zu Hamburg gewesen, welche nach dieser Richtung hin zuerst an den Vorsteher der dortigen Hauptstation für Erdbebenforschung herantrat. Dr. R. Schütt berichtet hierüber folgendes[1]:

»Die beiden zerstörenden Erdbeben von San Francisco und Valparaiso gaben der hiesigen Handelskammer Veranlassung, darauf hinzuweisen, daß es sehr wünschenswert sein würde, wenn die Hauptstation alltäglich einen genauen Bericht der erfolgten Aufzeichnungen, wenn angängig auch mit Abbildungen der betreffenden Seismogramme, veröffentlichte. Eine solche Veröffentlichung hielt ich aber damals für verfrüht, und so lange nicht annähernd auch das Epizentrum (derjenige Punkt der Erdoberfläche, der senkrecht über dem Herde des Erdbebens liegt) angegeben werden konnte, für durchaus unangebracht, da durch sie nicht nur die hiesigen Handelskreise, sondern auch das Publikum eventuell unnötig beunruhigt werden würde.

Es ist nun aber Tatsache, daß die Aufzeichnung der Beben auf weit vom Schüttergebiet entfernten Stationen weit schneller erfolgt, als der Telegraph die Nachricht zu übermitteln vermag. Es muß daher für die Handelskreise von größter Bedeutung sein, wenn sie möglichst schnell nach der hier erfolgten Aufzeichnung eines größeren Bebens ungefähr auch von dem Orte der Störung Kenntnis erhalten. Diese Ansicht wird von mehrern über diesen Punkt befragten Firmen lebhaft geteilt, da mancher Geschäftsabschluß nach einer von einem Erdbeben betroffenen Gegend aufgeschoben würde, bis bestimmte Nachrichten vorliegen. So lassen sich eventuell große Verluste vermeiden.

Nach einer Unterredung über diesen Punkt mit den Herren der Kaiserlichen Hauptstation in Straßburg, soll jetzt versucht werden, mit Hilfe der Beobachtungsresultate mehrerer Stationen das Epizentrum zu bestimmen. Die drei zunächst hierfür vorgesehenen Stationen sind: die Kaiserliche Hauptstation zu Straßburg, die Erdbebenstation zu Graz und die Hamburger Hauptstation. Der Leiter der Grazer Station, Professor Benndorf, hat seine Mitwirkung hierzu zugesagt. Die bereits angestellten Versuche zwischen Straßburg und Hamburg allein, haben trotz des fehlenden dritten Gliedes recht günstige Resultate ergeben; von den drei bisher berechneten Beben sind die Epizentra richtig angegeben worden. Es darf daher mit Recht erwartet werden, daß bei Teilnahme einer weitern und später vielleicht auch noch mehrerer Stationen, diese Angaben noch genauer werden.

Die Bestimmung soll in der Weise erfolgen, daß sofort nach Aufzeichnung eines Bebens die Zeiten der einzelnen Phasen, besonders des Eintrittes der Störung, durch dringendes Telegramm der Kaiserlichen Hauptstation in Straßburg gemeldet werden. Diese berechnet dann aus den Angaben der beiden Stationen und ihren eigenen Feststellungen möglichst

[1]) Beiträge zur Geophysik. Herausgegeben von Prof. Gerland. Bd. 9, Heft 1, S. 19, 1907.

schnell die Entfernung und Lage des Schüttergebietes und telegraphiert das Ergebnis sofort der Hamburger Station, die ihrerseits wieder zuerst zwar die interessierten Kreise hiervon umgehend in Kenntnis setzt, dann aber auch durch die Presse der Öffentlichkeit bekannt gibt.

Zugegeben muß werden, daß vorläufig bei weit entfernten Erdbeben die Bestimmung der Lage des Epizentrums mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist. Die Unsicherheit wird bei einer epizentralen Entfernung von über 10000 *km* immerhin einige hundert Kilometer ausmachen. Indessen ist zu bedenken, daß gerade bei Weltbeben von einem Epizentrum im gewöhnlichen Sinne des Wortes nicht gesprochen werden darf. Der Durchmesser der Schütterfläche wird bei solchen Beben stets mehrere hundert Kilometer betragen, so daß Gewähr dafür wenigstens gegeben ist, daß die Lage der epizentralen Fläche richtig angegeben wird. Eine größere Sicherheit wird erst erlangt werden können, wenn es gelingt, noch einige östlich von uns gelegene Stationen, etwa in Rußland oder selbst Sibirien, zur Mitarbeit heranzuziehen.«

Der Direktor der Kaiserlichen Hauptstation zu Straßburg hat mit Rücksicht hierauf den der Staatsregierung zu unterbreitenden Antrag auf Ermäßigung der Gebühren für Telegramme zwischen den deutschen Erdbebenstationen gestellt und man kann nur dringend wünschen, daß diesem Antrag Folge gegeben wird. Jedenfalls sind die dadurch dem Reiche entstehenden Kosten nur sehr unbedeutend und stehen in gar keinem Verhältnis zu den Kosten, welche z. B. der sogenannte landwirtschaftliche Wetterdienst verursacht.

Geh. Rat Prof. Gerland hat seinen Antrag mit folgenden Ausführungen begründet:

»Die verheerenden Erdbeben des Jahres 1906 und die schweren Verluste, welche besonders Hamburger Handelshäuser hierdurch in den betroffenen Gegenden Nord- und Südamerikas erlitten haben, veranlaßten die Hamburger Handelskammer, dem Leiter der Hauptstation für Erdbebenforschung am Physikalischen Staatslaboratorium, Herrn Dr. R. Schütt, den Wunsch auszudrücken, er möge täglich Mitteilungen über die Aufzeichnungen der Apparate seiner Station an die Öffentlichkeit gelangen lassen. Abgesehen von andern Gründen, welche ein Vorgehen in der gewünschten Art zurzeit unausführbar machten, war Herr Dr. Schütt der Ansicht, daß tägliche Bebennachrichten das Publikum in unnötige Beunruhigung versetzen würden, und glaubte mit Rücksicht hierauf dem von der Handelskammer ausgesprochenen Wunsche wenigstens nicht in dem angegebenen Umfang entsprechen zu sollen.

Indessen war nicht in Abrede zu stellen, daß die Hamburger Handelskreise, welche mit überseeischen Ländern geschäftliche Beziehungen unterhalten, an der sofortigen Bekanntgebung von Erdbebenkatastrophen ein unmittelbares Interesse haben. Wenn auch diese oder jene Firma oder Gesellschaft, durch eine derartige Mitteilung nicht vor materiellem Schaden behütet werden kann, so ist doch nicht zu verkennen, daß es unter Umständen manchen Häusern für ihre geschäftliche Stellung von großem

Werte sein wird, den Schauplatz der Katastrophe möglichst genau lokalisiert zu wissen. Daraus ergeben sich sofort in dem einen Falle günstige, in einem andern ungünstige Schlußfolgerungen auf das Schicksal von Angestellten in überseeischen Zweigniederlassungen, von Schiffen auf der Fahrt oder im Hafen, von schwimmenden oder lagernden Kapitalien in hohem Betrage. Nicht zu unterschätzen ist endlich die Möglichkeit, aus den Seismogrammen die Angaben der Kabeltelegramme über Tag und Stunde eines Erdbebens zu kontrollieren oder gar zu berichtigen, wie es schon wiederholt und noch vor kurzem vorgekommen ist.

Von diesen Erwägungen ausgehend, trat Herr Dr. Schütt mit der Kaiserlichen Hauptstation in Verbindung und regte den Plan an, beim Aufzeichnen von größern Störungen durch gegenseitige telegraphische Mitteilung der erforderlichen Daten, die Lage der epizentralen Schütterfläche so genau wie möglich zu bestimmen und das Ergebnis sofort, noch vor Eintreffen von etwaigen Kabeltelegrammen der Öffentlichkeit mitzuteilen. Nach längern eingehenden Vorbesprechungen wurden die ersten Versuche in dieser Hinsicht im Oktober 1906 gemacht. Obwohl wir uns nur auf die Angaben von zwei Stationen, Hamburg und Straßburg, stützen konnten, während für eine genauere Festlegung der Epizentren mindestens noch eine dritte günstig gelegene Station erforderlich ist, so können doch die bisherigen Ergebnisse als erfreuliche bezeichnet werden.

Der telegraphische Verkehr vollzieht sich in folgender Weise. Nach dem Muster der Wettertelegramme ist ein Telegrammschema verabredet worden, in welchem die Zeiten des Eintreffens der 1. und 2. Vorphase und, wenn der Beginn des Hauptbebens ziemlich sicher ist, auch dieser durch Ziffern angegeben sind. Unter der Voraussetzung der Angabe von Stunden, Minuten und Sekunden ergeben sich fünf- oder sechsziffrige Gruppen, wie folgendes Beispiel vom 4. Dezember 1906 zeigt. Telegramm von Dr. Schütt an die Kaiserliche Hauptstation:

»gestern 231016 1849 2723 49«

heißt: Anfang der 1. Vorphase um $23^h\ 10^m\ 16^s$, der 2. Vorphase um $23^h\ 18^m\ 49^s$, des Hauptbebens um $23^h\ 27^m\ 23^s$. Die Zahl 49 gibt die Quersumme an, welche zur Kontrolle des Telegrammes hinzugesetzt wird.

Die telegraphische Antwort der Kaiserlichen Hauptstation lautete:

»230951 1815 2524 48 kleine Antillen«,

die entsprechend zu lesen ist. Die epizentrale Schütterfläche wurde nach den kleinen Antillen verlegt. Unter Annahme einer gewissen Laufzeit für die ersten Vorläufer ließ sich sogar die Zeit des Bebens auf den kleinen Antillen zu $18^h\ 54.8^m$ ansetzen.

Die Angaben fanden wenige Tage später ihre volle Bestätigung. Die erste Zeitungsnachricht, welche der Kaiserlichen Hauptstation am 7. Dezember zuging, lautete: »New-York, 6. Dezember. Einem Telegramm aus Kingstown, St. Vincent, zufolge fand dort gestern Abend (also am 5.!) ein Erdbeben statt, das 30 Sekunden anhielt.« Ein späteres Kabeltelegramm aus New-York, das denselben Wortlaut hatte, war vom 5. datiert, verlegte

demnach das Frdbeben auf den 4. Dezember. Erst zwei Meldungen vom 26. Dezember gaben das richtige Datum vom 3. Dezember. Danach traf auch der für die Stoßzeit im Epizentrum berechnete Augenblick ziemlich genau zu; auf Martinique war nämlich das Beben um $18^h 53.5^m$ registriert worden. Das Schüttergebiet reichte, soweit bis jetzt bekannt, von Martinique im Norden bis Georgetown, Br. Guyana, im Süden.

Die Mitteilung des Ergebnisses erfolgt gleichzeitig in Hamburg und in Straßburg; in Hamburg zunächst an die interessierten Kreise, dann aber auch an die Öffentlichkeit durch die Presse.

Es muß zugegeben werden, daß die Ausführung der selbst gestellten Aufgabe mit großen Schwierigkeiten verknüpft ist und nicht immer zu dem gewünschten sichern Resultat führt, besonders nicht bei den großen Fernbeben, deren Epizentrum über 10000 *km* entfernt liegt; die Unsicherheit kann in diesen Fällen immerhin mindestens 100 bis 200 *km* betragen. Indessen ist zu bedenken, daß man bei den Weltbeben von einem Epizentrum im strengsten Sinne des Wortes überhaupt nicht sprechen darf, sondern nur von einer epizentralen Schütterfläche, deren Lage sich jedenfalls mit ziemlich großer Genauigkeit bestimmen läßt. Größere Sicherheit kann erst erreicht werden, wenn eine dritte Station hinzugezogen wird. Als solche hat sich die Erdbebenstation Graz unter Leitung des Herrn Professors Dr. Benndorf erboten. Sobald in Breslau eine Station errichtet ist, könnte diese zur Unterstützung herangezogen werden. Außerdem besteht die Absicht, die Station Upsala oder Wassijaure in das Netz einzubeziehen und eventuell noch eine weiter östlich gelegene russische Station, etwa Jekatarinenburg. Einer solchen Ausdehnung stehen aber vorläufig noch zwei Schwierigkeiten hindernd im Wege. Die eine besteht in den großen Kosten, welche durch die Telegramme ins Ausland verursacht werden würden, die andere liegt in dem Fehlen identischer Apparate auf den russischen Stationen. Die Sicherheit der Bestimmung des Epizentrums würde aber bei einer solchen Ausdehnung des Netzes bedeutend gewinnen.

Alle Telegramme, welche zwischen den drei Stationen Straßburg-Hamburg und Straßburg-Graz gewechselt werden, müssen als dringende Telegramme aufgegeben werden. Die Länge des Textes wird die gewöhnliche Zahl von 10 Worten in den meisten Fällen wohl nicht überschreiten. Für jeden Fall der Bestimmung eines Epizentrums ist ein dringendes Telegramm von Hamburg bezw. Graz nach Straßburg mit dringender Rückantwort nötig = 6 *M*. Die Zahl der Telegramme hängt von der Häufigkeit des Auftretens der Fernbeben ab und läßt sich im voraus nicht angeben. Nimmt man als Mittel im Jahr 50 Telegramme an, so würde der Kaiserlichen Hauptstation eine jährliche Mehrausgabe von 300 *M* durch diese Einrichtung erwachsen. Die Summe ist in Anbetracht der großen praktischen Bedeutung des ganzen Unternehmens als gering zu bezeichnen, könnte aber unter den gegenwärtigen Umständen aus den der Kaiserlichen Hauptstation zur Verfügung stehenden Mitteln nicht bestritten werden. Es wäre daher zu versuchen, ob nicht gerade im Hinblick auf die Geringfügigkeit der Summe Gebührenfreiheit von der zu-

ständigen Behörde zu erwirken wäre. Sollte sich dieses als unmöglich herausstellen, so könnte eine Ermäßigung der Gebühren um zwei Drittel beantragt werden; das käme einem Erlasse des Zuschlages für dringende Telegramme gleich. Irgend welche Schritte in dieser Hinsicht sind diesseits noch nicht getan worden, da die bisher erwachsenen Kosten von der Hamburger Hauptstation als der nächstbeteiligten getragen worden sind.

Sollte sich die geplante Einrichtung bewähren und sollte vor allem das Unternehmen von der Öffentlichkeit als ein dringendes Bedürfnis anerkannt werden, so würde sich alsbald die Notwendigkeit ergeben, nach zwei Seiten hin eine Erweiterung unserer Tätigkeit eintreten zu lassen.

1. Diejenigen Seismogramme, welche während der Nachtstunden aufgezeichnet werden, können gegenwärtig erst am folgenden Tage bearbeitet werden, sobald die Papierstreifen dafür zubereitet sind. Der dadurch bedingte Zeitverlust kann durch eine stetige automatische Bewachung vermittelst einer Alarmvorrichtung und sofortige Lesung des Seismogrammes vermieden werden; die dadurch zu erzielende Schnelligkeit der Mitteilung könnte allerdings nur durch Einführung eines Nachtdienstes gewährleistet werden.

2. Es genügt nicht, daß das Ergebnis bezüglich der Lage der epizentralen Schütterfläche nur den interessierten deutschen Handelskreisen mitgeteilt wird. Der Verlust des Dampfschiffes »Viktoria Luise« vor Port Royal, Jamaica, legt es nahe, die Benachrichtigung auch auf die wichtigsten in Betracht kommenden überseeischen Plätze auszudehnen für den Fall, daß die Ausgangspunkte der seismischen Erschütterungen in die Nachbarschaft von viel besuchten Hafenplätzen oder den bekannten Schiffskursen zu verlegen sind. Es ist nämlich sehr wahrscheinlich, daß schon durch die zahlreichen Erdbeben, welche dem schweren Beben vom 14. Januar 1907 auf Jamaica seit dem Juni 1906 vorausgingen, die Tiefenverhältnisse der Jamaica umgebenden Meeresteile Veränderungen erfahren haben, wie sie in stärkstem Maße am genannten Tage im Hafen von Kingstown selber auftraten. Sollte dies der Fall gewesen sein, so träfe den Kapitän keine Schuld, da die »Viktoria Luise« einem unbekannten Naturereignis zum Opfer gefallen wäre.

Ein derartig systematisch eingerichteter seismischer Nachrichtendienst, der sich auf gewissenhaft ausgeführte Beobachtungen stützt, würde nicht, wie es von anderer Seite jetzt geschieht, zur Beunruhigung des Publikums führen, sondern zur Sicherheit des Seeverkehrs mehr und mehr beitragen.

Die Einführung eines, wenn auch nur in beschränktem Umfange zu übenden Nachtdienstes bei der Kaiserlichen Hauptstation hätte die Anstellung eines Mechanikers zur Voraussetzung, wofür die Mittel der Hauptstation aber nicht ausreichen. Auch die Ausdehnung des Nachrichtendienstes auf das Ausland wäre nur in dem Falle ausführbar, daß die Kabelgesellschaften sich zu einer bedeutenden Ermäßigung der Kosten für Kabeltelegramme verstehen würden. Die Verhandlungen hierüber sind jedoch besser der Generalversammlung der internationalen seismologischen Assoziation zu überlassen, welche im Haag zusammentritt.

Nach dem Gesagten könnte es den Anschein haben, als wenn das praktische Unternehmen nur praktischen Zwecken diente und mit der Wissenschaft nichts zu tun hätte. Wenn auch zugegeben werden soll, daß die Anregung dazu aus Kreisen hervorgegangen ist, die im praktischen Leben stehen, so muß doch betont werden, daß der Erfolg indirekt auch der Wissenschaft zugute kommen wird. Durch die Veröffentlichung unserer Nachrichten wird das gebildete Publikum in das Interesse der Erdbebenforschung gezogen und veranlaßt werden, uns ausführlichere und genauere Mitteilungen über beobachtete Erdbeben zugehen zu lassen, als es leider bisher noch öfters der Fall ist.«

Vulkanologische Reiseskizzen von den Hawaii-Inseln.

Kilauea. Haleakala.

Von Dr. **Paul Grosser.**

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.)

Als die Hawaii-Inseln vor zehn Jahren zum ersten Mal vor mir auftauchten, waren meine Hoffnungen auf die Naturwunder des Kilauea[1]) gerichtet. Wie mächtig reizen doch die Vorstellungen von einem glutfeurigen, wahrhaftig aus geschmolzener Lava bestehenden Kratersee die Sinne, wie malt sich die Phantasie den glühenden Flüssigkeitsspiegel aus, auf dem kleine Wellen spielen, Feuerfontänen hervorbrechen und geisterhaftes Rauschen ein Märchen zu verkünden scheint! Schon in Honolulu, dem Anlaufhafen der großen Linien, welche den internationalen Verkehr zwischen Ostasien sowie Australien mit Amerika vermitteln, gingen aber die bunten Gedankenbauten zum großen Teil in Trümmer. Allerdings war der Zusammenbruch kein plötzlicher, denn selbst bei Eingeweihten, welche man nach dem Stand des berühmten Feuersees fragte, hatte das schon einige Jahre dauernde und nicht wieder nennenswert unterbrochene Versiegen der Lavaquelle, das naturgemäß auch das Austrocknen von Geldbächen nach sich ziehen mußte, ein merkwürdiges Versagen des Redeflusses zur Folge. Jeder, der am Verkehrswesen interessiert war, suchte die Tatsachen zu verschleiern. Auch in neuester Zeit wurden Klagen darüber laut, daß, nicht ohne Mitschuld der Behörden, eine ganz unzulässige Reklame für den Kilauea getrieben wird, ein Touristenfang für verschwundene Wunder, die ehedem Dampfer- und Postverbindungen, Straßen- und Hotelbauten ins Darein gerufen hatten und — mit dem Wunder nicht in den Erdboden versanken.

In der Tat ist der Besuch des Kilauea, wenn der Feuersee versiegt ist, für den Nichtnaturforscher wenig lohnend, und was er bietet, steht nicht im entferntesten im Verhältnis zum Aufwand an Geld, Zeit und Unbequemlichkeit, den er kostet. Die Hawaii-Inseln sind überhaupt so gut

[1]) Sprich: Kíla-uéa.

wie bar aller Reize. Ihre Ureinwohner sind keine Naturmenschen mehr, sondern völlig in der christlichen Kultur aufgegangen, und so entfällt ein anderwärts der Südsee noch eigenes Hauptanziehungsmoment ganz. Da auch die Wälder selten, die Berge meist kahl, die Ebenen eintönige Zuckerrohrfelder sind, so kann man wohl sagen, daß weder fesselnde Urwüchsigkeit noch eigenartige Kultur, weder imposante Landschaften noch berauschender Tropenwuchs den Reisenden erdrücken.

Von Honolulu zum Kilauea ist kein Ausflug, sondern eine Reise und zwar eine recht kostspielige. Eine Dampferfahrt von mehr als 24 Stunden bringt uns von der Insel Oahu, auf welcher der genannte Weltverkehrshafen liegt, zu dem Küstenstädtchen Hilo auf der Hauptinsel Hawaii. Vorbei geht es an den freundlichen, grünen Ufern von Honolulu und Waikiki, wo um die Wohnhäuser üppige, wohlgepflegte Gärten mit den prächtigsten Tropengewächsen wirklich das Bild eines kleinen Paradieses vortäuschen, womit wenig zutreffend die Inselgruppe verglichen worden ist. Dahinter erhebt sich der braune, unförmliche, fröhlicher Lebensbilder bare Schlackenkegel der Punchbowl, am Horizont streckt sich der bewaldete, unregelmäßige Bergrücken aus, hinter dem ein jäher Absturz Zeugnis von einer gewaltigen Schlußkatastrophe im Leben des Koolauvulkans gibt, dessen Ruine einen Teil von Oahu bildet. Es ist merkwürdig, daß es immer noch Verteidiger der Ansicht gibt, nach der solche Steilabstürze an Vulkanbergen durch Erosion entstanden sind. Sie werden da, wo sie an der Windseite einer Küste liegen, mit Vorliebe als Beispiele der gewaltigen Zerstörungskraft der sich daran niederschlagenden Regenmassen und der brandenden Wogen ausgegeben; die der Leeseite zugewandten müssen sich dagegen meist geschraubte Erklärungen gefallen lassen. Gerade Oahu bietet ein bezeichnendes Beispiel dafür. Die Insel besteht nämlich aus den Resten zweier Vulkanberge, die man nach den Namen der Hauptbergrücken Koolau- und Kaalavulkan nennen kann und ungefähr in der Mittellinie der Insel in einem weiten Sattel zusammenstoßen. Die abgewandten Flanken der ursprünglichen Vulkanberge fehlen vollständig, als wenn sie in das Meer gestürzt wären, so daß zwei fast parallele Bergrücken im NO und SW seewärts jäh abfallen und nur von einem, größtenteils für Zuckerpflanzungen benutzten Tiefland eingefaßt werden. Um nun auch den Steilabsturz des Kaalavulkans an der Leeseite ebenso wie den des Koolauvulkans an der dem Passat zugekehrten Wetterseite durch Erosion zu erklären, blieb nichts übrig, als ein etwas höheres Alter jenes erstgenannten Berges vorzuschieben: Die Länge der Zeit soll so einen Ausgleich der Bedingungen herbeigeführt haben. Im einen wie im andern Falle haben ganz andere Kräfte den Wandel der Oberflächenformen erzeugt. Dieselben aus dem Verborgenen hervorbrechenden Gewalten, welche Vulkane auf der Erdoberfläche auftürmen, weihen ihre Erzeugnisse auch wieder dem Untergang. Gewaltige Einstürze an den Bauwerken Hephästos' sind eine so allgemeine, über die ganze Erde verbreitete Erscheinnng, daß ihre Erklärung durch vulkanische Kräfte unabweisbar ist. Und gerade die Inseln, die wie die Hawaii-Inseln im wesent-

Fig. 1. Der Mauno Loa vom Kilauea aus. Links der Einsturzkrater des Kilauea.

Fig. 2. Partie aus dem Haleakalakrater. Links aus den Steilwänden des Einsturzkraters ausgewitterte Gänge. Um die Felspartie rechts ist ein junger Lavastrom von oben her herumgeflossen.

lichen aus Basaltlaven bestehen, zeigen es höchst auffallend ausgeprägt, so Madeira, die Kanarien, St. Helena, Mauritius, Réunion.

Doch zurück von unserem Gedankenausflug zur Wirklichkeit auf unser schwankes Dämpferchen. Der Kilauea wird uns dazu herausfordern, die Betrachtungen weiter zu spinnen. Wir begrüßen den Diamond Head, der durch seine hellgraue Farbe, seine steilen, gerillten Abhänge und seine merkwürdige flache, breite Form sehr auffällig ist, und noch andere kleine Auswurfskegel, Eintagsbildungen, in denen die vulkanische Kraft vor ihrer völligen Erschöpfung an dieser Stelle noch die letzten Atemzüge des unterirdischen Herdes versteinert hat. An der Südküste von Molokai war die Trostlosigkeit der fast kahlen, roten, einförmigen Landschaft besonders hervorstechend, aber auch auf den andern Inseln ist die Dürftigkeit der Vegetation überraschend. Zwar ging der Kurs des Schiffes an der sogenannten Leeseite entlang; aber auch das, was später die dem Passat zugekehrte Küste von Hawaii darbot, blieb weit unter den Erwartungen, die man fruchtbaren Tropenregionen entgegenbringt. Molokai birgt die Leprastation, wo jeder, der dieser furchtbaren, erst im letzten Jahrhundert eingeschleppten und leider reiche Opfer fordernden Krankheit anheimgefallen ist, zum Wohle seiner gesunden Mitmenschen seinen Zwangsaufenthalt nehmen muß. Die nächste Insel, deren Küste vom Dampfer aus gut beobachtet werden kann, ist Maui, deren nordwestlicher Teil durch großartige Schluchten, tiefe Barrancos. mit steilen, hohen Gehängen wild zergliedert ist. Es ist eine alte Vulkanruine, deren Hauptlinien sich aber noch ebenso typisch vom Horizont abheben wie die anderer weniger zerstörter Vulkanberge, z. B. des gewaltigen und vom Fuß aus doch unscheinbaren Mauna Loa oder des Haleakala.[1]) Das Profil von diesen allen gleicht nicht im entferntesten demjenigen, welches man als Typus für einen Vulkan zu betrachten gewohnt ist, sondern stellt ein Kreissegment dar, eine gleichmäßige Bodenwölbung, eine Beule in der Haut der Erde. Und diesem unscheinbaren Eindruck ist ein Vulkanriese wie der Mauna Loa ausgesetzt (.s Tafel I Fig. 1) obwohl er aus einer Meerestiefe von 4500 *m* ansteigend sich 4168 *m* über den Ozean erhebt. Die Ursache dieser Erscheinungsweise sitzt in dem schwachen Einfallen von ein bis drei Grad, mit dem die Lavabänke, aus denen der Vulkan besteht, sich über einer ungemessenen Basis aufeinander aufbauen, so daß die Bergflanken sich unter diesem schwachen Neigungswinkel bis zu ihrer erstaunlichen Höhe hinaufziehen. Der größere südöstliche Teil Mauis wird vom Haleakala eingenommen, so daß auch diese Insel wie Oahu aus zwei verschiedenalterigen Vulkanindividuen besteht. Die Niederung zwischen beiden läßt ihrem Schoße üppige Rohrzuckerstauden entsprießen, die in der größten Zuckerpresse der Welt in Puunene ihren Besitzern ungeheure Reichtümer abwerfen. Der erste Eindruck von Hawaii an der Nordspitze bei Mahukona ist ziemlich trostlos. Hinter dem Strande erheben sich eintönig geformte, kahle Berge; einige nackte, rote Eruptionskegel erhöhen

[1]) Ton auf dem ersten und letzten a

noch den sterilen Eindruck. Nur ein schmaler Küstensaum prangt in frischem Grün. Eine Straße und ein Schienenweg verbinden die von der Brandung umspülten und vom Meere her fast unzugänglichen Orte der Nordspitze Hawaiis mit der im Windschatten gelegenen Reede Mahukonas. Das so erschlossene Gebiet erzeugt bedeutende Zuckermengen, was an den grünen Rohrzuckerpflanzungen und den unharmonischen Fabrikschornsteinen nach Umsegelung des Nordzipfels der Insel vom Dampfer aus wahrnehmbar ist. Die Wogen brechen sich hier an niedrigen Klippen, über denen das Land allmählich und einförmig ansteigt. Bald indessen ändert sich das Bild, und in einer Länge von vielleicht 20 *km* entrollt sich eine hochinteressante, jähe, von tiefen Tälern eingesägte Steilküste. Sie stellt eine ganz merkwürdige Bildung dar. Charakteristisch für sie ist die Tatsache, daß nur wenige Täler an ihr nahe dem Meeresniveau münden, die meisten dagegen in bedeutender Höhe über dem Seespiegel, so daß die Bäche in Wasserfällen in den Ozean hinabstürzen. Die Talquerschnitte laufen am Boden in einen beispiellos spitzen Winkel aus, und die Gebirgspfeiler, welche dazwischen stehen, besitzen die Umrisse gothischer Spitzbögen. Die natürlichste Erklärung der Steilküste ist wieder mit der Annahme des Einsturzes eines größern Küstenteils erbracht, eine Annahme, die zur Gewißheit wird, wenn man die Küstenlinie in ihrem Zusammenhange verfolgt. Diese ist nämlich so gut wie unvermittelt bei der hohen Steilküste um etwa 2½ *km* an dem einen, um etwa 1½ *km* an dem andern Ende gegen die übrige Küste eingerückt, während sonst alle Umstände genau die gleichen sind. Die beschriebenen Talformen sind schwer zu deuten, und sogar Dana, der amerikanische Geologe, der auch auf den Hawaii-Inseln alle Formen mit Erosion zu erklären suchte, mußte zugeben, daß in diesem Teil der Kohala-Vulkanruine, Barrancos vorkommen, die durch Erosion nicht erklärbar wären. — Noch lange gingen die Gedanken über die Ursachen der eigentümlichen Küstenarchitektur im Kopf herum, als wir bereits im Banne des Kea, des höchsten Vulkanberges der Hawaii-Inseln (4208 *m*) standen und bei der Hilo-Bucht landeten.

Von Hilo zum Kilauea ist Personenpostverkehr genau in der nordamerikanischen Art, nach welcher z. B. der Yellowstone-Park oder das Yosemite-Tal herdenweise von den Reisenden abgegrast wird. Um seine Selbständigkeit nur ein wenig zu wahren, kann man, wenn Wagen und Pferde übrig sind, eine Extrapost bekommen. Hinter Hilo wird der Vegetationscharakter lange durch üppige Farnkräuter in saftigem Grün und niedern Baumwuchs und nur hier und da durch Zuckerrohr- und Maisfelder bestimmt. In der Ferne erhebt sich der von mehrern Spitzen gekrönte Mauna Kea, im Gegensatz zu den andern hawaiischen Vulkanriesen von typischer Kegelgestalt, dem Auge höchst gefälligen Formen. Längere Zeit wird die Vegetation so dürftig, daß man durch Heide zu fahren wähnt. Wahrscheinlich liegen hier jüngere Laven. Es ist auffallend, wie langsam sich die hawaiischen Lavadecken mit Pflanzenwuchs bedecken. Sie stehen dadurch in einem bemerkenswerten Kontrast zu denen der Insel Réunion, die in ihrer Verbreitungsart, Form und allgemeinen Zusammen-

setzung sonst so große Ähnlichkeit aufweisen. Dort, auf dem Grand Brûlé sind es hauptsächlich die Blocklaven, die sich schon nach wenigen Jahren mit der einheimischen Flechte Stereocolana Vulcani bedecken und dadurch grau erscheinen, Entwicklung anderer niederer Pflanzen überzieht sie dann mit lebensvollem Gelb, schon ein Jahrzehnt später haben junge Holzpflanzen Wurzel gefaßt und in 25 bis 30 Jahren verdeckt üppiger Baumwuchs alle Spuren davon, daß hier vor so kurzer Zeit glühende Feuerströme geflossen sind. Aber auch auf dem Wege zum Kilauea fehlt es nicht an schönem Tropenwald. Er ist besonders in halber Höhe aufgeschlossen. Hier sendet der Ohiabaum, der im Herbst mit roten, apfelähnlichen Früchten behangen ist, seine in die Höhe strebenden Äste weit empor, scmücken zierliche Girlanden von Lianen, besonders Pandanusarten, und neckisch und kühn nistende Epiphyten Stämme und Zweige der Bäume, während dem Boden näher Farnbäume und Musaceen ein wollüstiges Dickicht bilden. Leider drohte schon damals die Vernichtung des Waldes durch Anlage von Kaffeepflanzungen. Der Weg geht immer in gleich geringer Steigung fort, man merkt kaum, daß eine Höhe von über 1200 *m* erklommen wird und wünscht etwas mehr Abwechslung. Wo der Pflanzenwuchs wieder dünn wird, deutet nicht mehr fern eine dicke unförmliche Dampfwolke die Lage des Kilaueakraters an, und am Horizont tritt die unscheinbar ausschauende Schwellung des Mauna Loa in das Gesichtsfeld (Tafel I Fig. 1). Bald ist das Gasthaus am Kilauea erreicht, ein nüchternes, primitives, ungemütliches Gebäude in fader, steiniger Landschaft. Es steht nahe am Rande einer unregelmäßigen, sich in weite Ferne verlierenden Einsenkung, die von steilen, zuweilen fast senkrechten, jäh abstürzenden Wänden eingeschlossen wird. Am abgewandten Ende steigen dichte Dampfmassen auf, der Boden des weiten Kessels ist kohlschwarz, die Einfassig braun und deutlich bankig. In der Umgebung des Hauses, das an einer Stelle steht, wo es vom Rande zur Einsenkung nicht in einem einzigen steilen Absatz, sondern in mehrern Terrassen absteigt, ertrotzt dürftige Vegetation, zumeist Ohias und Farne, dem Steinboden seine Nahrungsbedürfnisse. Und die Öde der Natur, die den Touristen hier angähnt, weicht bei näherer Bekanntschaft der Einzelheiten nicht nennenswert. Indessen für den Geologen bleibt auch, nachdem das Naturschauspiel des feurigglühenden Lavasees Halemaumau verschwunden ist, in dem versteinerten Antlitz der Kraft, die hier die Formen schuf, ein Schatz von Wissen zu lesen.

Zuvor aber sei die Frage, die sich wohl jedem aufdrängt, wo denn die unheimlichen Glutmassen des Halemaumau geblieben sind, gestreift. Sie waren schon öfter versunken und wiedergekehrt, und dieser Wechsel hält auch immer wieder die Hoffnung mit Berechtigung wach, daß sie nicht dauernd ausbleiben. Einmal war mit ihrem Versiegen der Erguß eines Lavastromes aus einem tiefern Niveau des Berges verbunden; in allen andern Fällen war der Weg, den sie nahmen, ein Geheimnis. Die einfachste Deutung dieses Verhaltens ist die Annahme, daß sich tief unter dem Meeresspiegel ein Flankendurchbruch ereignet, der die Lava auf den

Meeresgrund gelangen läßt, sei es, daß die Wände des Vulkans durch die innere Glut an der empfindlichsten Stelle durchschmolzen werden, sei es, daß durch vulkanische Explosionen Spalten entstehen, sei es, daß beide Kräfte Hand in Hand arbeiten. Am Mauna Loa, dessen Wirksamkeit der des Kilauea analog ist, und der gerade so wie dieser einen Lavasee im Krater zur Schau trägt, ist beobachtet worden, daß das Versiegen des Sees entweder, wie es 1899 geschah, mit wochenlangem Lavaerguß aus Bocchen an der Flanke 1200 *m* oder weniger unter dem Gipfel zusammenhängt oder mit einem Austritt aus langen Spalten 3000 und mehr Meter darunter, wobei die Entleerung nur den winzigen Zeitraum von zwei bis drei Tagen ausfüllt (1868 und 1887). Submarine Ausbrüche am Kilauea, dessen höchster Punkt nur 1267 *m* ü. d. M. liegt, lassen sich daher ganz zwanglos vorstellen, zumal sie sich ganz unbemerkt abspielen können. Auf der Insel Réunion ist das Fließen von Lava am Meeresgrund unfern des Strandes, über den sie sich in den Ozean ergoß, beobachtet und nur wie ein Feuerband, welches das Wasser nicht zu beunruhigen schien, gesehen worden.

Der Halemaumau, das Haus, die Wohnung des Feuers in der Kanakensprache, erlaubte keinen nähern Einblick seines Baues, da ihm dichte, übrigens den Atmungsorganen verhältnismäßig wenig lästige Dämpfe entströmten. Es wird mit aller Bestimmtheit behauptet, daß der Dampf sofort verschwindet, wenn sich nur geringe Lavamengen am Kraterboden einfinden. Am nördlichen Rande ist nach dem letzten Ausfließen des Lavasees, dem ein Überlaufen über die Ränder vorangegangen war, ein großer Einsturz erfolgt, eine Riesenscholle ist, ohne in Trümmer zu zerfallen, in die Tiefe gegangen, während an der Ablösungswand große Blockwerkmassen angesammelt sind. Zahlreiche Risse zerklüften den stehen gebliebenen Rand und Schrägstellungen der Lavabänke daselbst erwecken den Eindruck, als wenn vor dem Einsturz eine randliche Aufbiegung der festen Lavamassen stattgefunden hätte. Es läßt sich ganz natürlich vorstellen, daß die von den Lavamassen des Feuersees ausgehende Wärme Einschmelzungen der Kraterwände verursachten, wodurch taschenförmige Magmabuchten unter der Lavadecke um den Kraterrand entstanden, die einerseits beim Steigen des Lavasees vermöge des Auftriebes die Decke emporwölben, anderseits beim Fallen durch Entstützung einen Einbruch veranlassen konnten.

Bei weitem am belangreichsten sind die Beobachtungen und Gedanken, zu denen der Ringwall des Kilauea auffordert, jener Steilabsturz, an dessen Rand oben das Gasthaus steht. Er umschließt eine unregelmäßig viereckige Einsenkung von 3 zu $4^1/_4$ *km*, nahe deren einer Ecke der bereits besprochene Feuerseekrater Halemaumau liegt. Die Wände des Steilabsturzes sind verschieden hoch, an einer Seite fehlen sie stellenweise überhaupt. Das Terrain des Randes dacht sich nämlich nach einer Seite ab und zwar aus dem einfachen Grunde, weil die Einsenkung exzentrisch oben auf dem Kilaueadom sitzt. Außerdem aber fallen die Wände nicht überall in einem Absatz in die Tiefe, sondern stellenweise stufenförmig.

Am höchsten Punkt des Randes ist der Niveauunterschied beinahe 150 *m*. Im großen ganzen schließen sie einen schichtenförmigen Bau von Lavabänken auf. An zahlreichen Stellen und weit verbreitet sind Spalten und Spuren davon mit einem Streichen ungefähr parallel den Wänden des Steilabfalls. Sie geben sich auch auf den weitläufigen Solfataren deutlich zu erkennen und äußern sich in der Terrassenbildung.

Wenn man nun Form, Bau, Gliederung und Zerklüftung des Steilrandes zusammenfaßt, um ein Bild davon zu schaffen, wie die Einsenkung entstanden ist, so liegt nichts näher, als ihre Ursache in einem Einsturz, einem Einbruch der Oberfläche zu suchen. Wie könnte sie anders gebildet worden sein, wenn alle Spuren fehlen, welche etwa der Vermutung Raum gäben, daß hier eine Aussprengung durch Explosionserscheinungen erfolgt ist? Es bleibt keine andere Erklärung. Was im Anfange dieses Aufsatzes schon für andere Örtlichkeiten behauptet wurde, findet hier eine Stütze in klaren, beweisenden Tatsachen.

Solche Einstürze sind auch gar nichts Neues und Seltenes. Nur sind die Aufschlüsse sehr spärlich, wo die Verhältnisse einwandfrei in diesem Sinne gedeutet werden können. Die großartigste Ausbildung findet sich auf der Insel Réunion, wo zwei riesige, ineinander geschachtelte Einsturzbecken in geradezu verblüffender Anschaulichkeit Episoden aus dem Leben dieses Vulkans aufrollen, die sich in nicht allzu fern zurückliegenden Zeiten abgespielt haben. Dagegen ist man bei vielen andern Hohlformen fast nur auf Analogieschlüsse angewiesen. So fehlen bestimmte Anzeichen für eine gleiche Bildungsweise bei den merkwürdigen Mulden Teneriffas, namentlich der Taoromulde, aber doch finden sie ihre natürlichste Erklärung nur in derselben Kausalverbindung Auch die Caldera von Palma, wie manches andere Kesseltal, auf das diese Bezeichnung begrifflich angewandt wird, läßt sich vielleicht in derselben Weise am allerrichtigsten deuten. Die Ursache für das Absinken so gewaltiger Oberflächenmassen kann man in Sackungsvorgängen suchen, oder aber in Geschehnissen, die sich an die Erscheinungen des Halemaumau anlehnen und in Einschmelzungen unter der Bergoberfläche und Verminderung des hydrostatischen Druckes durch Ausfließen der Lava in tieferem Horizont bestehen.

Die Vulkanerscheinungen, wie sie dem Beobachter am Kilauea entgegentreten, interessieren nicht bloß den Geologen. Auch die Astronomen finden hier Vergleichsmomente, die sehr wichtig sind. Ich denke noch daran, wie mir der damalige Direktor der Lickstemwarte, Prof. Holden, als ich ihn auf dem Mount Hamilton besuchte, an den als erfahrenen Selenologen überall hochgeschätzten Herausgeber dieser Zeitschrift Grüße ungefähr mit den Worten auftrug: und sagen Sie ihm, daß ich auf Hawaii alles gesehen habe, was man auf dem Mond beobachten kann. Natürlich ist dieser Ausspruch cum grano salis zu verstehen, seine Berechtigung wird aber durch eine kürzlich erschienene Arbeit des bekannten Astronomen William Pickering erwiesen, die den Lesern der »Gaea« nicht unbekannt ist.[1]) Daß be-

[1]) 43. Jahrgang 1907, S. 143 bis 146 und 213 bis 215: Studien über die vulkanischen Bildungen Hawaiis und des Mondes von Prof. William Pickering.

deutende Unterschiede im Wirken des irdischen und lunaren Vulkanismus durch die verschiedenen physikalischen Verhältnisse auf den beiden Weltkörpern bedingt sind, ist von Professor Hermann J. Klein [1]) schlagend nachgewiesen, und daher ist es nicht zu verwundern, daß Vulkanbildungen auf der Erde, welche sich mit solchen auf dem Mond vergleichen lassen, so selten sind. Einen Hauptgrund dafür bildet aber wohl auch der Umstand, daß Gase in unsern meisten Vulkangebieten eine größere Rolle spielen als auf dem Mond und die Ursache ganz anderer Vulkanformen sind als diejenigen, die wir auf Hawaii, Réunion und einer Reihe tertiärer Inselvulkane (z. B. Madeira, Kanarien, St. Helena) finden, die selten sind und bis zu einem gewissen Grade mit solchen des Mondes verglichen werden können.

Schon bei meinem ersten Besuch der Hawaii-Inseln hatte ich den lebhaften Wunsch, den Haleakala kennen zu lernen, da seine Kraterverhältnisse ganz abnorm und beispiellos sind. Was damals nicht ausführbar war, wurde fünf Jahre später erreicht.

Der Haleakala ist, wie schon erwähnt wurde, der jüngere der beiden Vulkanriesen, welche die Insel Maui zusammensetzen. Man kann von Paia aus, wo ein Deutschamerikaner damals gerade ein einladend freundliches Gasthaus eröffnete, bequem zu Pferde in sechs Stunden hinauf gelangen. Wir erreichten den über den Passatwolken in der Abendsonne erstrahlenden Kraterrand gerade noch früh genug, um eine Viertelstunde vor Eintritt der Dunkelheit das überraschende und unbeschreiblich liebliche Bild des großen, mit einer Menge Auswurfskegelchen und Lavaströmen erfüllten Kraterbodens zu genießen. Die Sonne tauchte in das Wolkenmeer, der Himmel erglühte in saftigstem Feuerton, dann zogen die Sterne herauf.

Durch öffentliche Subskription und vornehmlich durch die Freigebigkeit eines der dortigen Zuckerfürsten wurden vor Jahren die Mittel aufgebracht, an der Stelle des Kraterrandes, an der wir uns befanden, ein Steinhaus zu errichten. Indessen wurde das Wellblechdach vor zwei Jahren durch einen Sturm herabgeweht und der tragischen Bestimmung überlassen, zum Teil in seine Bestandteile aufgelöst, die Natur im höchsten Maße zu verunstalten. Es scheint, als wenn das vorige Jahrhundert für die Kolonien keine unästhetischere Erfindung gezeitigt hat, als Wellblech. Ein hölzernes Bauernhaus, ein Indianergelaß, eine Kanakenhütte, ein Hottentottenzelt, und wenn sie sich in einem noch so trostlosen Zustande befinden, können das Auge niemals so beleidigen wie ein einziges Stück Wellblech. Sein einziger Nutzen auf dem Haleakala besteht darin, daß es unter Mitwirkung eines etwas überhängenden Felsens und einer Trockenmauer ein Fleckchen bietet, wo man, allerdings wenig vor Wind und etwas vor Regen geschützt ist. Dann wird es noch zum Auffangen von Regenwasser benutzt, das in zwei alte Petroleumkannen läuft. Die einzige Schwierigkeit des Haleakala besteht nämlich in seiner gänzlichen Wasser-

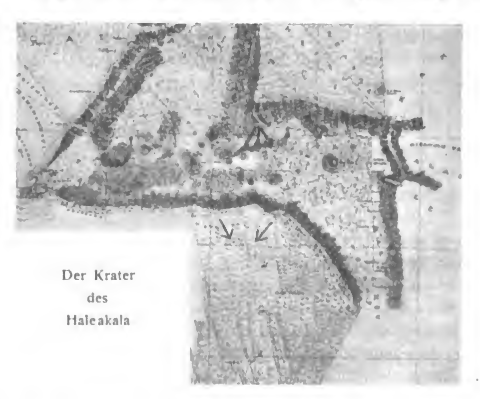
[1]) Kosmischer und irdischer Vulkanismus. Leipzig 1904.

losigkeit. Wir hatten für uns eine große umflochtene Flasche Wasser von einem Bächlein bei Olinda, dem höchsten angesiedelten Platz, mit heraufgebracht; die vier Pferde mußten sich mit einer Petroleumkanne, dem ganzen vorhandenen Vorrat, begnügen. Das Nachtlager war dürftig, denn keine Spur von Stroh oder Streu fand sich und kein Gras oder Blattwerk ließ sich zusammenraffen, da hier ebenso gut wie nichts wächst. Zwischen den Steinen lugt häßliches, niedriges, dürftiges Farnkraut, die einzigen verkümmerten Geschöpfe aus dem höhern Pflanzenreich, hervor, mit denen sich nicht einmal die Pferde den Magen etwas auszupolstern lieben. In der Nacht kam der Wind daher, rüttelte gefahrdrohend an den Wellblechplatten zu unsern Häupten, die Sterne verschwanden, feiner Regen sprühte in unser Höhlenwinkelchen, und bis zum Morgen regnete und nebelte es sich so tief ein, daß wir wieder unserem Ausgangspunkte zustreben mußten.

Ein neuer Versuch einige Tage später war glücklicher. Da wir früh aufbrachen in der Absicht, noch am selben Tage in den Kraterboden selbst abzusteigen, erreichten wir schon um 3 Uhr den Kraterrand an dem entdachten Hause. Um zur Abstiegstelle zu gelangen, war ein weiter Weg um den Rand zurückzulegen, und da der Führer den schwer kenntlichen Pfad verpaßte, ging mit dem Überschreiten der durcheinander getürmten jungen Laven mit den an solches Chaos nicht gewohnten Pferden viel kostbare Zeit verloren, daß die Dunkelheit einbrach, ehe wir unser Ziel erreichen konnten. Als Nachtlager wurde ein geräumiger, von einer $1\frac{1}{2}$ *m* hohen Trockenmauer umgebener quadratischer Platz ausfindig gemacht, der etwas vor Wind schützte, aber ganz unter freiem Himmel lag. Er befand sich nahe dem höchsten Punkte des Kraterrandes Red Hill, einer jungen sekundären Lavakuppe (3058 *m*).

Die Kraterwände umgeben den Boden mit 600 bis 700 *m* hohen, fast senkrecht erscheinenden Steilwänden, an denen die Schichtung der Lavabänke scharf zum Ausdruck kommt. Daß bei dem Red Hill ein Abstieg in den Krater ziemlich leicht ausführbar ist, ermöglicht nur das Vorhandensein jüngerer Auswurfskegel, die einerseits Zerstörungen des Steilabsturzes verübt und anderseits ihr loses Material so am Kraterrand aufgehäuft haben, daß eine passierbare Böschung entstanden ist. Die Sekundärkegel im Krater sind ganz reizend, lauter Modelle in verschiedenen Größen und wechselnder Erhaltung. Der Boden ist mit Lava übersät, indessen sind deren Unebenheiten mit schwarzen Sanden ausgeglichen, so daß das Fortkommen meist sehr leicht ist. Auch an manchen Stellen des Kraterwalles sind Ströme aus Parasitärkegeln vom Rande oben in den Hauptkrater hereingeflossen, und einer von diesen ließ in lehrreichster Weise erkennen, wie einzelne Lagen ein und desselben Ergusses schuppenförmig übereinander geschoben waren und so einen Schichtenbau erzeugt hatten, der bei einem weniger klaren Aufschluß der irrtümlichen Deutung Vorschub geleistet hätte, daß die einzelnen Lagen aus verschieden alten Strömen beständen. Ein sehr bedeutender Lavastrom ist auffallend reich an Schornsteinen, jenen Auswüchsen, die anderwärts oft wie Riesentermitenhaufen aussehen, eine kraterförmige Öffnung besitzen und gerade

an Basaltlavavulkanen häufiger sind. Ein sehr zerstörter hat mit ungefähr 25 *m* Höhe und noch größerer Krateröffnung ganz ungewöhnlich große Abmessungen. An einem andern, der an einer Stelle unterhöhlt ist und daher guten Schutz gewährt, wurde das Nachtlager aufgeschlagen, das sogar durch ein Feuer, welches von abgestorbenen Gebüschen unterhalten werden konnte, belebenden Reiz erhielt. Und wieder war es ein Lavaschornstein, wo das kostbare Wasser gefunden wurde, eine Petroleumkanne voll, die sich tropfenweise seit dem letzten menschlichen Besuch dieser entlegenen Welt unter einem Fels gefüllt hatte — nur eine kleine Erfrischung für unsere vielen Vierfüßer. Wir hatten einen größern Vorrat erwartet. Ein gründlicheres, wenigstens noch einen ganzen Tag währendes



Der Krater des Haleakala

Studium des ohnegleichen eigenartigen, sonderbaren Kraters war unter diesen Umständen undurchführbar.

Was sind denn nun außer seinen Steilwänden und seiner Unzahl von Sekundärkegeln und jugendlichen Lavaströmen, die ebenso gut irgendwo anders als auf einem Kraterboden stehen könnten, seine charakteristischen Merkmale? Sie liegen in seiner Form und seinen zwei, nach entgegengesetzter Richtung weisenden Calderen. Da sind nur gerade Grenzlinien und scharfe Ecken: eine Hauptkratereinsenkung in Gestalt eines langgezogenen Vierecks von ungefähr $3\frac{1}{2}$ und 10 *km* Seitenlänge und diagonal gegenüber liegend an zwei Seiten je ein breiter gestreckter Auslaß (siehe Kartenskizze). Für solche Form gibt es keine andere einfache Erklärung, als irgend eine, die mit Sackung oder Einsturz in Beziehung steht. Aber auch den tiefer liegenden Grund, warum der Einsturzkrater nach einer Richtung so ungewöhnlich entwickelt ist, läßt die Einfallsrichtung der Lavabänke an der südlichen Kraterwand ahnen: sie weist nach zwei verschiedenen Gegenden, wie die Pfeile auf der Kartenskizze angeben. Da die Bankung ein Produkt der überquellenden Lava ist, läßt sich leicht das

Überlaufszentrum konstruieren und auf diesem Wege ist unschwer zu erkennen, daß einst am Haleakala zwei benachbarte Kratere tätig waren, die in der Richtung der Längserstreckung des heutigen Einsturzkraters nebeneinander lagen. Solches Auftreten ist für andere Basaltlavavulkane, wie Madeira und St Helena, auch sehr wahrscheinlich und am Tangkuban Prahu auf Java heutigen Tages vorhanden. Von der Trennungswand ist allem Anschein nach noch ein Rest zu sehen, ein Berg mitten im Krater, der im Gegensatz zu allen Sekundärkegeln, wie es scheint, aus bankiger Lava genau von demselben Habitus wie die Kraterwände besteht. Die Umrisse des jetzigen Einsturzkraters brauchen sich natürlich an keiner Stelle mit irgend einem Punkt des alten Zwillingskraters zu decken, im Gegenteil spricht die Wahrscheinlichkeit viel mehr dafür, daß sie weiter hinausgerückt sind.

Mit großer Befriedigung schlossen wir unsere Studien auf den Hawaii-Inseln mit dieser unvergeßlichen Bergbesteigung ab. Die gehobene Stimmung erfuhr noch eine Krönung durch ein Erlebnis, dessen Umstände dem Kulturmenschen kaum möglich erscheinen. Als wir an einem der nächsten Abende im Wagen dem Hafenplatz zusteuerten, wo uns der Dampfer nach Honolulu aufnehmen sollte, geberdete sich der volle Mond gar wunderlich. Es schien, als wenn er mit seiner andern Hälfte hinter Wolken steckte. Statt daraus hervorzusteigen, taucht er aber scheinbar immer tiefer hinein und sah bald aus, wie wenn Licht durch dichten Kohlenrauch eines Dampferschornsteins hindurchlugt. Wie uns bald klar wurde, fand eine Mondfinsternis statt, — eine Mondfinsternis, von der zwei moderne Menschen keine Kenntnis hatten! Ihnen war es durch außergewöhnliche Umstände vergönnt, dem Naturmenschen nachzuempfinden, wie gewaltig eine ungeahnt auftretende, ganz abnorme Naturerscheinung die Seele in Schwingungen versetzt.



Der Rhein seit der Diluvialzeit.

Der Rhein ist in seinem Mittellaufe von Bingen bis Bonn nicht nur landschaftlich einer der schönsten, sondern geologisch auch einer der interessantesten Ströme Europas Die zahlreichen Reisenden, die auf den Dampfern wohlgemut die grünen Wogen des mächtigen Flusses dahinziehen und sich an der wechselvollen romantischen Gruppierung der Felsmassen des Rheintals erfreuen, haben wohl kaum eine Ahnung davon, welch schweres Problem die Entstehung dieses Tales und die Vorgeschichte des Stromes den Geologen darbot. Man braucht nicht auf die ältern Anschauungen, besonders englischer Geologen, zurückzugreifen, sondern kann aus einem so berühmten Werk, wie die Geologie Deutschlands von Lepsius ersehen, daß noch vor drei Jahrzehnten über die Rheintalbildung im Schiefergebirge Vorstellungen herrschten, die im Verhältnis zu den beobachtbaren Tatsachen überaus unsicher und unklar

waren. Seitdem haben die Untersuchungen von Holzapfel, Laspeyres und andern sehr viel Licht in das Dunkel der Vorgeschichte des Rheintals getragen und wenigstens in ihren Hauptzügen liegt diese jetzt deutlich umrissen vor dem wissenschaftlichen Blicke. Zu den ersten jetzt lebenden Kennern großer Teile des unmittelbaren Rheingebiets gehört der Bonner Geologe B. Stürtz, dessen Name auch in Laienkreisen durch seine Veröffentlichungen über das Siebengebirge gar wohl bekannt ist. Er hat neuerdings, bei einer den Rhein betreffenden Arbeit, vielfach Gelegenheit gehabt, Beobachtungen über die diluvialen Schichten am Rhein und dessen Nebenflüssen bis zur niederländischen Grenze hin anzustellen. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen hat er in den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens niedergelegt[1]) und bei dem großen Interesse, das in den weitesten Kreisen für den Rheinstrom besteht, ist es angebracht, hier etwas näher auf diese Darlegungen einzugehen. Sie beziehen sich auf das Rheindiluvium talwärts von Bingerbrück. Auf die frühern Perioden erstrecken sich die Forschungen von Stürtz nicht, auch hat der heutige Rheinstrom, der sich in die Nordsee ergießt, sich im ganzen erst mit der Diluvialzeit entwickelt, ähnlich wie die großen norddeutschen Ströme Weser, Elbe und Oder. Das steile und tiefeingefurchte Rheintal zwischen Nahe und Lahn ist freilich mindestens teilweise älter und ein Spaltental, das der Strom später benutzte aber nicht erst geschaffen hat, nur an einigen Stellen zeigt es sich als Erosionstal.

Was die mineralogische Beschaffenheit, das Alter und die Herkunft der diluvialen Rheingeschiebe auf der Strecke von Bingerbrück bis zu den Niederlanden anbetrifft, so bemerkt darüber Stürtz folgendes: »Seit älterer Diluvialzeit und noch heute lagert der Rhein, wie oberhalb Bingerbrück, so auch in dem hier in Betracht kommenden Gebiete Geschiebe ab, die entweder aus festem Gestein, aus Mineralien oder aus erdigen und sandigen, zerriebenen Mineralstoffen bestehen.

Die aus festem Gestein bestehenden Geschiebe heißen auch Geröll oder Schotter. Sie wurden zumeist in Gemeinschaft mit Sand abgelagert, und solche Ablagerungen bezeichnet man als Kies. Hier und da wird diese Bezeichnung auch nur für eine Anhäufung von Geröll ohne Sand benutzt. Grant ist die Bezeichnung für eine Mischung von Sand oder Schlick und kleinen Gesteinsteilen.

Die erdigen Stoffe, welche der Fluß entweder nur in der Diluvialzeit oder seitdem andauernd noch heute zur Bewegung und Ablagerung bringt, sind: Löß, Lehm, Mergel, Ton und Schlick. Mag sich auch Löß vielleicht noch bilden, so kommt er hier doch nur für das Rheindiluvium in Betracht.

Erdige Ablagerungen bilden entweder selbständige Anhäufungen für sich oder sie treten als Einmischung in andern Schichten auf. Vermischung erdiger Ablagerungen mit Sand ist auch eine häufige Erscheinung.

Der diluviale wie der alluviale Rheinsand ist in der Hauptsache das

---

[1]) 64. Jahrgang 1907.

Endprodukt der Zerreibung und Zersetzung von Sandsteinen und von quarzhaltigen, meist kristallinischen Gesteinen.

Dem Rheinsand beigemengte, meist Gesteinen entstammende Mineralien sind unter andern: Feldspat, Kali-Glimmer, Turmalin, Rutil, Zirkon, Sapphir, Epidot, Granat, Titanit und Magneteisen. Tombak- oder goldbraune, metallisch glänzende Schuppen von Magnesia-Glimmer im Sande geben zuweilen zu der irrigen Annahme rheinischer Sandgräber die Veranlassung, der Sand sei goldhaltig. Der äußerst geringe, wirkliche Goldgehalt oberrheinischer Rheinsande kommt wenigstens hier nicht in Betracht. Sand kommt sowohl für sich allein als in Verbindung mit Geschieben in bedeutender absoluter Höhe über dem Rheintal, wie in diesem selbst vor. Dasselbe gilt auch von der Mehrzahl der erdigen Ablagerungen.

Der diluviale Rheinkies bedeckt auf weite Erstreckung Flachland und Höhen; eingehendere Untersuchungen desselben sind zweckmäßigst in mehr oder weniger hoch über dem heutigen Rheinspiegel gelegenen Kies- und Sandgruben, das ist im engsten Bereich alter Flußbetten anzustellen.

Die steinigen Geschiebe des Kieses sind seinem Sand vereinzelt oder in geschlossenen Lagen beigegeben. Streifen von reinem Sand und Kies wechsellagern gewöhnlich. Die im geschlossenen Lager vorkommenden Geschiebe sind meist geschichtet und geschottert. Die Schotterung bedingt, daß die Geschiebe mit ihren Flachseiten der Unterlage auflagern; sie erwirkt dadurch einigermaßen Schichtung. Der in Verbindung mit diluvialen Schottern vorkommende Sand ist niemals ganz weiß, sondern stets mehr oder weniger gelb und braun gefärbt.

Aus dem Anblick einer erschlossenen Grubenwand, die aus Kies besteht, ergibt sich für den Beschauer oft sofort, daß er das Vertikalprofil einer einstigen Flußsohle vor sich hat.

Die gröbsten und schwersten Schotter, welche einer solchen Wand eingelagert sind, hat unzweifelhaft nicht allein die Strömung, sondern vereinzelt auch das Eis herbeigeführt. Sie kommen entweder in einer bestimmten Höhenlage oder auch zerstreut in allen vor. Der Sand wie die Steine von geringerem Umfang und Gewicht, dann auch die meisten sonstigen erdigen Rheinablagerungen sind durch die Kraft des fließenden Wassers ihren ursprünglichen Lagerstätten entrissen und dann bis dahin bewegt, wo sie abgelagert wurden.

Die größte Mannigfaltigkeit mit Bezug auf Arten der steinigen Geschiebe wäre naturgemäß nahe der Flußmündung zu suchen. Tatsächlich ist dies jedoch deshalb nicht ganz zutreffend, weil die im Oberlauf aufgenommenen Geschiebe meist längst zu Sand, Grant und Schlamm zerrieben sind, bevor sie die Flußmündung erreichen. So findet man denn auch an keiner Kiesfundstelle alle Arten von harten Geschieben, die nach der geographischen Lage des Ortes dort im Rheindiluvium gefunden werden könnten.

Die Geschiebe entstammen selbstverständlich nicht nur dem diluvialen Rheine, sondern auch seinen Nebenflüssen.

Von größter Wichtigkeit für die Beurteilung der Zustände des Urrheins in der Diluvialzeit sind die Ablagerungen seiner Geschiebe auf den Höhen, und Stürtz behandelt sie demgemäß in großer Ausführlichkeit auf Grund fremder und eigener Beobachtungen. Typischer Rheinkies, vermischt mit solchem der Nahe, ist bei Bingen auf einer Höhe bis zu 248 *m* ermittelt worden, bei St. Goar selbst in 264 *m* Höhe, so daß also einst der Rhein bei Bingerbrück noch höher gestanden haben muß. Auf Grund der Fundorte für typischen Rheinkies zu beiden Seiten des heutigen Rheines von Urbar talwärts bis Nochern (bei St. Goar) schließt Stürtz, daß der diluviale Rhein von der linken Seite her seinen Weg zur rechten über die heutige Rheinspalte hinweg nahm und diese also damals hier nicht vorhanden war. Von einer Hochterrasse an, die sich bis 264 *m* bei Urbar erhebt, vollzog der Rhein nach Ansicht von Stürtz im Lauf der Zeit durch Erosion seinen Absturz, und zwar seit dem Diluvium bis heute um etwa 200 *m* bei St. Goar. Oberhalb Salzig hatte sich der diluviale Rhein (nach v. Dechen) in zwei Arme gespalten. Der Rheinarm, der von Salzig die westliche Richtung einschlug, versiegte, als sich der Strom bis zu etwa 70 *m* Höhe über dem heutigen Rheinspiegel eingeschnitten hatte.

Unterhalb Koblenz erweitert sich das Rheintal und wir gelangen in den Bereich des Neuwieder Beckens. Dort treten die Hochterrassen auf beiden Seiten weit vom Flusse zurück. Zwischen Andernach und Brohl ist das Rheinbett tief und eng in die Berge eingeschnitten. Die Hochterrassen treten wieder hart an den Fluß heran, nur bei Namedy bot das Tal Raum zu einer Anschwemmung. Die Insel Hammerstein ist wenigstens an ihrer Oberfläche, auf der Höhe von 50 *m*, eine Anschwemmung. Der Diluvialrhein hatte in dieser Gegend die Richtung des heutigen, floß aber ursprünglich in mehr als 200 *m* Höhe über die Berge. Der Fornicher Kopf, Hammerstein gegenüber, ein Vulkan der Diluvialzeit, muß wie der Rodderberg im Oberdiluvium, also zu einer Zeit tätig gewesen sein, als sich das Rheintal im Gebirge fast schon bis zu seiner heutigen Lage eingeschnitten hatte, denn ein Lavastrom hat sich von der Höhe bis ins heutige Strombett ergossen. Abwärts erweitert sich das Rheintal bis zur Enge zwischen dem Viktoriaberg und der Erpeler Lei und bildet die sogenannte Ahrbucht.

Die Einbrüche dort und im Bereich der sogenannten Kölner Bucht sind mindestens alttertiären Alters. »Das Gebiet der Einbrüche war aber, zu Ende der Tertiärzeit etwa, ausgefüllt mit den Ablagerungen der Braunkohlenformation, als Ton, Sand, Braunkohle, denen sich im tertiären Vulkangebiet noch Tuffe zugesellten. In der Ahrbucht reichte die Auffüllung bis zu 190 *m*, am Siebengebirge nach Laspeyres (1900) bis zu 180 *m* Höhe.

Schon im Bereiche der Ahrbucht und noch mehr weiter zu Tal lagert unter dem Diluvium vielfach noch heute das früher aufgehäufte Tertiär, welches einst die ganze Talbreite einnahm. Bei Cleve sind noch solche angeblich gleichalterigen Tonablagerungen der Erosion entgangen, die auf 85 *m* Höhe lagern.

Bei seinem Eintritt in die heutige Ahrbucht überströmte der Fluß also zunächst die Ablagerungen der Braunkohlenformation im Gebiet der tektonischen Einbrüche, er mündete nicht in eine Bucht ein, wie sie heute vorhanden ist. Die Beschaffenheit fast aller Ablagerungen der Braunkohlenformation setzte dann der erodierenden Tätigkeit nur schwachen Widerstand entgegen, und so wurde das Tal durch Erosion nach und nach von den Ablagerungen, die es zeitweilig ausgefüllt hatten, wieder befreit. Erst als sich die Verhältnisse so entwickelt hatten, mündete der Rhein in das Ahrtal ein.«

Der Beweis für die Anschauung, daß Ablagerungen der Braunkohlenformation einst die heutige Rheinspalte ausfüllten, ergibt sich nach Stürtz auch aus den Verhältnissen zwischen dem Rodderberg und Vinxel. Als der Strom auf der Höhe des Rodderberges in mehr als 180 *m* Höhe floß, setzte ihm der Drachenfels ein Hindernis gegen die Verlegung des Strombettes nach Osten entgegen. Deshalb gibt es rechtsrheinisch abwärts vom Drachenfels bis zum Plateau von Vinxel keine hochgelegenen Kiesterrassen. Bei Vinxel kommt der Kies wieder in mehr als 180 *m* Höhe vor. Um dahin vom Rodderberg zu gelangen, überströmte der Fluß somit das heutige Rheintal. Das Tal war wie gesagt bis zu 180 *m* Höhe mit Tuffen, Tonen usw. aufgefüllt.

Als das Rheinbett noch sehr hoch lag, das ist, bevor sich der Rhein in der heutigen Enge zwischen dem Viktoriaberge bei Remagen und der Erpeler Ley einschnitt, stand dort dem Fluß zu seiner Ausbreitung ein größerer Raum als heute zur Verfügung. Auf dem Viktoriaberge lagert der Kies auf 210 *m*, über der Erpeler Ley auf 200 *m* Höhe. Einer der ältesten diluvialen Rheinläufe schlug vom Viktoriaberge aus durch den Remagener Wald die nordwestliche Richtung ein.

Am Unkelstein zwischen Remagen und Oberwinter hat man Reste des Renntiers und Moschusochsen gefunden, woraus zu schließen ist, daß als diese Tiere dort lebten, das rheinische Klima einen sehr nordischen Charakter gehabt hat. Am Rodderberge füllt Löß den Krater aus, und in der Nähe sind auch Mammutreste gefunden worden. Der vulkanische Ausbruch des Rodderberges fällt in die Zeit der beginnenden Lößablagerung, also in den Anfang der interglazialen Epoche nach der ersten oberdiluvialen Eiszeit.

In jüngster Zeit hat G. Steinmann über den Löß und die Gliederung des Rheindiluviums am Rodderberge Aufklärungen gegeben welche die Gliederung des Diluviums am Niederrhein mit derjenigen am Oberrhein in Übereinstimmung bringen.

Steinmann unterscheidet:

a) Alluvium = Niederterrasse; sie ist gleichbedeutend mit der Rheinebene zwischen dem Rodderberg und Bonn; es fehlt ihr der Löß und sie weist Auelehm auf.
b) Gehängediluvium = Mittelterrasse, deren Oberkante sich nur 5 *m* über der Niederterrasse erhebt; sie ist von jüngerem Löß bedeckt.
c) Gehängediluvium = Hochterrasse, deren Oberkante am Rodderberg die 110 *m*-Höhe erreicht; es bedeckt sie älterer Löß mit Konkretionen,

in konkordanter Lage, während den Hängen der Terrasse jüngerer Löß diskordant aufgelagert ist.

d) Plateaudiluvium mit Deckenschottern, die am Rodderberg in der Höhe von 160 bis 180 *m* verbreitet sind. Es überdeckt sie vielfach älterer Löß oder Höhenlehm.

»Steinmann,« sagt Stürtz, »als Kenner der Verhältnisse im süddeutschen Rheingebiet hat auf den ersten Anhieb die unterscheidenden Merkmale zwischen älterem und jüngerem Löß am Rodderberg in einer Weise gekennzeichnet, die geeignet ist, bei uns diese bisher viel umstrittene Frage zu klären. Es sei dabei noch (nach Steinmann) angeführt, daß der Löß eine Moränenstaubabsonderung ist, welche der Wind den Entstehungsstellen entführte und daß gerade der jüngere Löß bis zu den höchsten Höhen des Lößvorkommens überhaupt abgelagert ist; älterer Löß ist überhaupt weit mehr zu Tal als das höchstgelegene Lößvorkommen zu suchen und wird weiter durch die Lößpuppen gekennzeichnet.

Zwischen der Kiesablagerung auf der Plateauhöhe des Rodderberges einerseits und einem Vorkommen mehr talwärts, auf der Hochebene bei Vinxel rechtsrheinisch bis zu 192 *m* Höhe, bildet jetzt das Rheintal eine Unterbrechung, und doch hat der Rhein einst diesen Weg eingeschlagen. Damals füllten Trachyttuff und Ablagerungen der Braunkohlenformation das Rheintal bis zur Höhe von mehr als 180 *m* aus.

Stürtz berichtet weiter ausführlich über seine Beobachtungen der Rheinablagerungen rechts und links vom heutigen Strome bis nach den Niederlanden hin und faßt die Ergebnisse wie folgt zusammen: Talwärts der Ahrbucht nahm in älterer diluvialer Zeit eine Deltabildung des Rheines ihren Anfang. Es geschah dies, als das Rheinbett im Ahrgebiet in einer Höhe von etwa 200 *m* über dem heutigen Spiegel der Nordsee lag. Die beginnende Deltabildung ab Remagen-Oberwinter denkt sich Stürtz so, daß ein Rheinarm den Rodderberg, dann unter Überquerung des heutigen Rheintales Vinxel berührte und endlich über Schermbeck seinen Weg zum Meere fand. Ein anderer Flußarm nahm von Remagen seinen Lauf gegen die Roer und mit dieser vereint gegen die Maas bei Roermonde. Die Verbindung mit der Maas erlitt nach und nach dadurch eine Veränderung ihrer örtlichen Lage, daß der Rhein sein Bett mehr und mehr von Westen nach Osten verlegte. Auf Grund der eigenen und fremder Untersuchungen faßt Stürtz seine Anschauung in folgender Weise zusammen: Von der Ahrmündung her läßt sich der aus Kies und Sand bestehende Flußschutt als solcher, und zwar auf ungestörter Lagerstätte bis zu den (gewählten) Endpunkten Kleve linksrheinisch und Elten rechtsrheinisch, genügend fortlaufend verfolgen, um feststellen zu können, daß der diluviale Rhein als Strom, wohl in mehrern Armen zeitweise, das ganze Gebiet bis in die Niederlande hinein durchflossen hat. Als Küstenbildung könne man vielleicht gewisse Sande des niederrheinischen Gebiets und dazu dessen nordische Geschiebe ansehen, aber die Kiesaufschlüsse vom Gebirge bis zur Landesgrenze belehrten darüber, daß es sich um Ablagerungen auf voreinstiger Flußsohle handle.

Eine überaus wichtige Frage ist die nach der Beziehung der Eisüberlagerung und der nordischen Eisströme zum Gebiete des heutigen Niederrheins. Eine von Duisburg etwa nach Amsterdam zu ziehende Linie bezeichnet gegen Süd und West die Grenze des Vorkommens nordischer Geschiebe auf preußischem Gebiet. Sie liegen durchweg an der Erdoberfläche, vielfach dabei auf geschottertem und geschichtetem Kies der Hoch- und Mittelterrassen, also bis hinab etwa zu 35 *m* über Normalnull. Aus der Auflagerung der Findlinge auf Kies ergibt sich, nach Stürtz, daß sie dem oberdiluvialen Glazial angehören; aus dem Verlaufe der Grenzlinie des Vorkommens der Findlinge ergibt sich als wahrscheinlich ferner ein Vordringen des Inlandeises etwa von Nordost her. Die Mittelterrasse mußte auch schon vorhanden sein, als sich auf ihr Findlinge ablagerten, somit ist wenigstens die Hauptterrasse und namentlich, was noch höher liegt, sicher erheblich älter als das nordische Diluvium.

Die Grenzlinie des Vorkommens nordischer Geschiebe von Krefeld bis Nymwegen hat jüngst Lorié (1902) als zu einer Deutung dahin Anlaß gebend bezeichnet, daß in den Hügeln, welche talwärts der Linie Krefeld-Nymwegen, so bei Schaephuysen liegen, die Stirnmoräne des Rheingletschers zur Darstellung gelange. Als zutreffend kann Stürtz diese Angabe nicht bestätigen. Es handele sich vielmehr nördlich bis östlich der erwähnten Grenzlinie, wenigstens auf preußischem Gebiete, durchweg um Ablagerungen von geschottertem und geschichtetem Rheinkies auf ungestörtem Lager dem nordischen Geschiebe jedenfalls häufiger auf- als eingelagert sind. »Im Sinne der Ausführungen Loriés könnte aber im Bereiche des Rheindiluviums in Rheinpreußen von Gletschern und Moränen nur da die Rede sein, wo wirklich die Einwirkung des Eisstromes auf Ablagerungen unverkennbar, wo glazialer Moränenschutt aufgehäuft ist. Unzweifelhaft brachte der Rhein der Eiszeit unter Umständen Kies bis ans Inlandeis oder auf das diesem vorgelagerte Grundeis. Inlandeis und Grundeis führten nordische Geschiebe, deren Mischung mit denjenigen des Rheines also hier und da erfolgen mußte. Regenwasser und Schmelzwasser führten ebenso eine Mischung herbei. Endlich kommt dafür auch Drift vor der Eisbarre in Betracht, die jedenfalls stattfand. Aus den angeführten Umständen ergibt sich aber, daß weder das Vorkommen nordischer Geschiebe an sich, noch deren örtliche Mischung mit Rheindiluvium schon allein zu der Schlußfolgerung berechtigen, man befinde sich im Bereiche der Stirnmoräne.«

Über die hydrographischen und geologischen Verhältnisse und die verschiedenen Abschnitte des Diluviums, seine glazialen und interglazialen Zeiten bemerkt Stürtz: »Im Winter glazialer Zeiten bewegte der Strom wenig Wasser, denn die Gletscher der Schweiz und des westlichen Mitteldeutschlands gaben es dann nicht ab, stehendes Eis erfüllte das Flußbett; die Vereisung erstreckte sich von der Schweiz bis an die der Nordsee vorgelagerte Eisbarre. Auch die Geschiebebewegung war dann im Rheine unter Eis eine geringe, während sie im nordischen Eisstrome selbst ihren Fortgang nahm.

Die warme Jahreszeit setzte das Rheineis in Bewegung, und was sich ihm an Gestein aufgelagert hatte, trieb zu Tal, bis sich die Eisschollen ihrer Bürde entledigten, die oft aus schweren Gesteinsblöcken bestand. Dem abtreibenden Eise folgten große Wassermengen, welche den Flußschutt talwärts bewegten. Vor der Eisbarre an der Küste, die, wie jetzt allgemein angenommen wird, zeitweise vorhanden war, stauten sich Eis und Wasser überall so lange, bis irgend ein Weg zum Meere frei wurde. Erfolgte der Abfluß im Sommer nicht oder nur teilweise, so vergrößerte sich über den nächsten Winter hinaus die Bedeutung der Rückstauung. Es wird dieser aber in der Literatur teilweise eine Höhe beigemessen, gegen die sich, was Westeuropa anbelangt, doch Bedenken nicht unterdrücken lassen.

Der Löß ist, wie man annimmt, teils durch Wind, teils als Niederschlag aus Wassertrübe namentlich zu Ende des großen oberdiluvialen Glazials abgelagert worden. Löß, den man als Niederschlag aus gestautem Rheinwasser anspricht, kommt nun in Mitteldeutschland in absoluten Höhen von weit mehr als 240 *m* noch vor. Durch die Rückstauung hätte also der Wasserspiegel um mehr als 240 *m* steigen müssen. Zu Ende der oberdiluvialen Eiszeit hatte der Rhein aber sein Bett schon allgemein tief eingeschnitten, so beispielsweise nach Laspeyres auch bei Rolandseck. Wir dürfen überhaupt annehmen, daß zu dieser Zeit die Mehrzahl der Täler der Flußgebiete des westlichen Europa, wenigstens für ihre spätere Ausbildung, schon vorhanden waren. Der Rheinspiegel liegt nun heute bei Rolandseck auf 47, bei Bingerbrück auf 76, bei Straßburg auf 132 und bei Basel gar auf 239 *m* (Pegel 246 *m*). Haben auch seit der Diluvialzeit Hebungen und Senkungen diese Zahlen verändert, so bieten sie doch eine gewisse Unterlage zu folgenden Betrachtungen:

Der bis weit über die 240 *m*-Höhe zurückgestaute Rhein, im Vereine mit der Maas, überschwemmte alle minder hoch gelegenen Punkte; die Täler von Bonn bis Basel waren zumeist unter Wasser, ebenso Nordwestdeutschland, Belgien und Nordfrankreich. Mag nun selbst, wie Laspeyres anführt, das Eis zeitweise selbst die Seinemündung gesperrt haben, so ist doch kaum anzunehmen, daß jemals bis in den Bereich des Atlantischen Ozeans, weit südlich über die Insel Wight hinaus, eine Eismauer vorhanden war, die keine Lücken aufwies, sich überall bis über die 240 *m*-Höhe erhob und selbst an ihrem Endpunkte in Frankreich eine absolute Sperre landeinwärts bildete.«

Als Einwurf, der zu seinem Gunsten spricht, erwähnt Stürtz das Fehlen von Gletscherspuren in Belgien. Damit tritt er in Gegensatz zu Laspeyres, der ehemalige Aufstauung des Rheinwassers durch eine Talsperre annimmt, die durch das nordische Inlandeis gebildet wurde und die Wasser des Stromes bis zu jenen Höhen steigen ließ, auf denen man heute Ablagerungen des Rheinlöß antrifft. Ein prinzipieller Gegensatz zwischen Stürtz und Laspeires ist gleichwohl nicht vorhanden, denn beide Forscher sind darüber einig, daß in der Urgeschichte des Rheins die Eiszeit eine sehr wichtige Rolle gespielt hat.



Das Museum für vergleichende Länderkunde zu Leipzig

An der Hand seiner Aufzeichnungen und der geologischen Karte der Rheinprovinz macht Stürtz auch interessante Angaben über den veränderten Lauf rheinischer Flüsse seit der Diluvialzeit. So liegt die Niers ganz im Gebiete alter Rheinläufe und war später zeitweise ein Nebenfluß des Rheins, während sie sich heute in die Maas ergießt. Die Roer hat seit der Diluvialzeit ihr Bett bei Düren um fast 4 *km* westwärts verschoben. Die Erft vereinigte sich damals mit dem Rheine vor Eintritt in das Gebiet ihres heutigen Unterlaufs. Die Mosel zeigt gewaltige Erosionen, denn Moselkies findet sich bei Trier in Höhen von 254 bis 284 *m* über dem heutigen Flußspiegel. Solche Erosion erregt Erstaunen, aber Stürtz bemerkt mit Recht, daß die Tatsache minder auffallend erscheine, wenn man an die Auswaschungen im Gebirge nach einem einzigen Wolkenbruch denke und erwäge, daß zahlreiche Jahrtausende zwischen heute und der Diluvialzeit verflossen sind. Die Nahe ist wahrscheinlich gleichalterig mit dem Rheine. In der Höhe von 248 *m* überströmte sie, mit dem Rhein vereinigt, einstmals den Rochusberg. Der Rheinlauf, der rechtsrheinisch seine Spuren hinterließ und von Vinxel über Schermbeck Holland erreichte, kürzte mehr oder weniger die heutigen Unterläufe der Flüsse Sieg, Wupper, Düssel, Ruhr, Emscher und Lippe. — Wie viele Jahrtausende seit dem Beginn und Ende der Eiszeit in Nordwest-Europa vergangen sind, weiß man nicht. Stürtz glaubt, daß das Ende der jüngsten Eiszeit wenigstens 20000 Jahre hinter der Gegenwart liege, also um einen Zeitraum viermal so lang als die Menschengeschichte zurückreicht.



Das Museum für vergleichende Länderkunde zu Leipzig.

(Hierzu Tafel II.)

Eine bis jetzt einzig dastehende Erscheinung in der Welt der öffentlichen Museen und in der Wissenschaft ist die Schöpfung und Stiftung Dr. Alfred Stübels, welche im Jahre 1896 in dem vom Rat der Stadt Leipzig zur Verfügung gestellten Saale des neu eröffneten Grassi-Museums vor die Öffentlichkeit trat. Bis zu seinem Tode arbeitete der unermüdliche Gelehrte in dem Ausbau dieser seiner Stiftung und als er im November 1904 starb, überwies er testamentarisch ein Kapital, dessen Zinsen zur Vervollständigung der Sammlungen dienen sollen. Die Aufgaben eines Museums für Völkerkunde kennzeichnete Stübel 1891 mit folgenden Worten:

»Ein solches müßte zunächst durch sachgemäße Auswahl kartographischen Materiales den Fortschritt erläutern, welchen die Erforschung der Erdoberfläche im Laufe der Jahrhunderte gemacht hat, es müßte die Entwicklung der Kartographie von ihren ersten Anfängen bis auf die Gegenwart veranschaulichen; es müßte in stetiger Vervollständigung des vorhandenen Materiales die besten Unterlagen bieten für das Verständnis

geographischer Tagesfragen, die bei den kolonialen Bestrebungen unserer Zeit eine besonders aktuelle Bedeutung haben; es müßte ganz besonders auch darauf Bedacht genommen werden, das topographische, geologische und statistische Kartenmaterial des engern Vaterlandes für eine bequeme Einsichtnahme und Vergleichung jederzeit zugänglich zu machen. Das Museum müßte ferner eine möglichst reichhaltige Sammlung von bildlichen Darstellungen enthalten, welche, nach Erdteilen und Ländern geordnet, unsere Vorstellungen von fernen Gegenden in die richtigen Bahnen leiten; es würde aber auch zugleich das Archiv sein, in welchem die Originalarbeiten des Forschungsreisenden, seine Tagebücher, die heimgebrachten Photographien und eigenhändigen Skizzen, kartographischen Aufnahmen und dergl. mehr, bleibend deponiert und spätern Zeiten überliefert werden können.

Daraus ergibt sich, daß ein Museum für vergleichende Länder- und Völkerkunde, wenn in richtiger Weise geleitet, einem großen Publikum ebenso gut Belehrung auf dem Wege der Anschauung zu bringen vermag, als das Museum irgend einer andern naturwissenschaftlichen Disziplin. Es würde mithin nicht nur dem Fachmanne für Spezialstudien dienen, ihm für seine Arbeiten sonst schwer zugängliches Material jederzeit zur Verfügung stellen, nicht nur dem wissenschaftlichen Reisenden ein vorbereitender Ratgeber werden, dem Verleger und Illustrator geographischer und ethnographischer Werke wertvolle Unterlagen zur gelegentlichen Benutzung an die Hand geben, sondern auch ganz besonders geeignet sein — und darauf möchte bei einem von der Stadt zu begründenden Institute das Hauptgewicht fallen —, den größern Kreis der Gebildeten mit den mannigfaltigen Gliederungen der Erdoberfläche und den damit eng verbundenen charakteristischen Eigentümlichkeiten ihrer Bewohner in eingehender und anregender Art und Weise vertraut zu machen. . . .

Ein Museum, welches diese Zwecke zu erfüllen vermöchte, gibt es bis jetzt noch nirgends; seine Begründung ist eine durchaus zeitgemäße Forderung.

Eine geographische Abteilung würde aber um so sicherer auf erwünschte Beiträge rechnen können, als der Mangel an einer Zentrale für Gegenstände, welche der Geographie und Geschichte der Geographie angehören, schon längst empfunden wird. In den Händen von Privaten ruht, verborgen und vergessen, ein reiches Material, das bereitwilligst abgegeben werden würde, wenn ihm sachgemäße Unterkunft geboten werden könnte. Besonders aber würden es, wie schon bemerkt, Forschungsreisende dankbar anerkennen, wenn ihnen die Möglichkeit geboten wäre, ihren Originalaufnahmen und mühselig erlangten bildlichen Erinnerungen eine Heimstätte zu geben und dieselben darin nicht nur darin aufbewahrt, sondern auch nutzbringend zu sehen. Daß die berühmten Verlagsanstalten Leipzigs und selbst der Staat dem Unternehmen fördernd an die Hand gehen würden, darf wohl kaum in Zweifel gezogen werden.«

In einer spätern kurzen Erläuterung zum Museum für vergleichende Länderkunde hat Stübel weitere Gesichtspunkte entwickelt:

»Das Museum verfolgt den Zweck, die Erdoberfläche durch bildliche Darstellungen in ihrer mannigfaltigen Gestaltung und Beschaffenheit vor Augen zu führen und dies sowohl vom topographisch-geologischen Gesichtspunkte als auch von dem anderer Disziplinen aus. Dabei kommen vor allem solche Gegenden in Betracht, welche von allgemein naturwissenschaftlichem Interesse sind, fernen Weltteilen angehören und daher nur wenigen aus eigener Anschauung bekannt sein können. . . . Ein solches soll die fortschreitende Erforschung einzelner Gebiete zeigen und dem Geographen ein sich allmählich vervollständigendes Hilfsmittel für sein Studium werden. Die Wissenschaft soll hier die Hand des Künstlers zu Hilfe rufen, um die Ergebnisse ihrer Forschung zu erläutern und der Allgemeinheit zugänglich zu machen. — Zugleich soll das Museum für vergleichende Völkerkunde den angehenden Fachmann, sei er Topograph, Geolog, Ethnolog oder Botaniker, daran gemahnen, daß er es nicht unterlassen darf, die Eindrücke, die er in fremden Gegenden erhält, nach besten Kräften bildlich wiederzugeben, und ebenso soll es den Künstler, der in der glücklichen Lage ist, seine Kunst auf Reisen auszuüben, dazu anregen, dieselben dem einen oder andern Zweige der Naturforschung dienstbar zu machen. — Im Gegensatze zu den geographischen Lehrmittelsammlungen höherer Unterrichtsanstalten, die mit leicht zu beschaffenden Vervielfältigungen vorlieb nehmen können, fordert das Museum für vergleichende Länderkunde die Originalaufnahme und begnügt sich nur in Ausnahmefällen mit getreuen Nachbildungen. — Das Museum für vergleichende Länderkunde soll wissenschaftlichem Material zur Heimstätte werden, das bisher kein ständiges Unterkommen finden konnte; es bietet ihm seine Wände oder auch die Schränke seines Archivs dazu dar. — Da Bildersammlungen, wenn sie dem hier angedeuteten Zwecke gerecht werden sollen, sehr ausgedehnte Räumlichkeiten erfordern, so würde es nicht leicht sein, in einem und demselben Museum alle Weltteile in gleicher Vollständigkeit vorzuführen. Es wäre aber schon viel erreicht, wenn sich die Museen verschiedener Städte in diesem Punkte ergänzten. — Das Museum für Völkerkunde zu Leipzig ist durch das Entgegenkommen des hohen Rates dieser Stadt in den Stand gesetzt worden, eine Abteilung für Länderkunde zu errichten und damit einen ersten maßgebenden Schritt in dieser Richtung zu tun; es hat für die Verwirklichung des Planes zunächst Amerika ins Auge gefaßt, ohne sich aber auf diesen Erdteil allein beschränken zu wollen.«

Der gegenwärtige Direktor dieses Museums für vergleichende Länderkunde, Prof. Dr. Walther Bergt, bezeichnet in seinem jüngsten Berichte dasselbe, so wie es jetzt besteht, im Keim, in der Anlage wirklich als das von Stübel gewollte Museum für vergleichende Länderkunde. »Es ist nicht,« sagt er, »lediglich eine vulkanologische Sammlung. Stübel hat allerdings in den letzten Jahren seines Schaffens die Vulkanologie stark in den Vordergrund gestellt, ja sogar die Sammlung als »Vulkanologische Abteilung« bezeichnet und diese Benennung auch auf mehrern Veröffentlichungen drucken lassen. Wer aber die Arbeiten Stübels in den letzten

Jahren kennt, wer weiß, daß er da erst die Untersuchungen und Beobachtungen von vier Jahrzehnten nach den ursprünglich in seinen Jünglingsjahren gewählten Gesichtspunkten zusammenfassend überarbeitete, zu neuen vulkanologischen Theorien gestaltete, wer den Eifer, die Begeisterung und die innere Befriedigung miterlebte, mit denen Stübel die wissenschaftlichen Früchte aus den Studien eines ganzen arbeitreichen Lebens eintrug, dem wird das geringe Abweichen von dem Museumsplan erklärlich und verständlich sein, ja natürlich erscheinen.

Es entspricht daher ganz den Absichten Stübels, wenn die weitere Entwicklung des Museums, sobald der notwendige Raum geschaffen ist, nach den anfänglichen, weitgehenden Plänen geschehen und zu einem Museum für vergleichende Länderkunde führen soll, das die notwendige Ergänzung zum Museum für Völkerkunde bildet und in dem neben andern Erscheinungen der Erde auch die vulkanischen ihren berechtigten Platz haben.«

Das Museum nimmt gegenwärtig eine Bodenfläche von 330 *qm* ein. Darin ist durch 16 an den beiden Langseiten eingefügte Teilquerwände die Wandfläche bedeutend vergrößert, so daß 88 Ölgemälde und Hunderte von Zeichnungen, Aquarellen, Photographien und Karten bei günstiger Beleuchtung ausgestellt werden konnten. 9 Reliefs, 16 Schaupulte und 24 Vorratschränke mit Gesteinen, 15 Rahmen mit Pflanzen u. a. m. vervollständigen die Sammlungen.

»Das Museum für vergleichende Länderkunde,« so schließt Professor Bergt seinen Bericht, »hat schon in der kurzen Zeit seines Bestehens der Wissenschaft die ausgezeichnetsten Dienste geleistet. Sein vulkanisches Material trug an erster Stelle dazu bei, dem Studium des Vulkanismus in den letzten zehn Jahren einen neuen Aufschwung zu geben. Neue Ansichten über das Wesen des Vulkanismus sind an der Hand dieses Materials ausgesprochen und begründet worden. Eine lange Reihe von Arbeiten, die teils für, teils gegen diese Ansichten Stellung nehmen, ist erschienen.

Gelehrte machten die Sammlungen des Museums zum Gegenstand eingehender Studien, erbaten sich dessen Gemälde und Bilder zur Wiedergabe in ihren Werken, Forschungsreisende benutzten es als ein ideales Vorbereitungsmittel für ihre Reisen, so Herr Dr. Paul Großer, der Ecuador in den Jahren 1901 und 1902, Herr Professor Dr. Hans Meyer, der Ecuador 1903 besuchte. Dieser bemerkt in seinem neuesten großen Werke »In den Hoch-Anden von Ecuador« 1907, dessen Textband 11 und dessen Bilderatlas 15 Gemälde und Bilder des Museums wiedergibt, daß »Stübels unvergleichliche geologische, botanische und Bildersammlung von Ecuador im Grassimuseum zu Leipzig ein Vorbereitungsmittel ist, wie es wohl für kein anderes Reisegebiet der Welt eines gibt.«

Über die Meteorologie des Niltales.

Von Kapt. **H. G. Lyons.**[1])


er Nil empfängt seine Zuflüsse von zwei Quellengebieten: das eine ist das äquatoriale Seeplateau (zwischen 5° südl. Br. und 5° nördl. Br., 28° und 35° östl. L.), das andere liegt in dem Abessinischen Gebirge und dem Abessinischen Plateau (zwischen 7° und 14° nördl. Br., 35° und 40° östl. L.).

Das erstere Gebiet stellt das größere Auffangbassin dar und schließt den Viktoriasee, den Albert-Eduard- und Albertsee ein; diese Seen bilden Reservoirs, welche den Regenfall des ganzen Gebietes aufsammeln. Der Viktoriasee (welcher etwa die Größe von Schottland hat) liegt ungefähr in 1220 *m* Seehöhe und sein Spiegel etwas unter dem durchschnittlichen Niveau des Plateaus. Das Terrain steigt langsam gegen S und O, rasch gegen das westlich gelegene Ruwenzorigebirge, welches das Viktoriaseegebiet von dem Tale trennt, in dem der Albert-Eduard- und Albertsee liegen; diese sind durch den Semlikifluß verbunden. Das Auffanggebiet des Viktoriasees hat eine verhältnismäßig kleine Ausdehnung und ist nicht mehr als doppelt so groß wie das Seegebiet selbst; das Seeniveau selbst schwankt nur wenig mit der Jahreszeit. Der Viktoria-Nil entspringt im N des Viktoriasees, passiert die Riponfälle und fließt dann durch flaches Marschland dem Flusse des Choga-Sees zu; hierauf gelangt er über eine Reihe von Schnellen und schließlich über den Murchisonfall an das Nordende des Albertsees in $2^1/_4$° nördl. Br.

Der Albert-Eduard- und Albertsee scheinen mit ihrem Zuflußgebiet eine größere Wassermenge zu sammeln als der Viktoriasee. Der Viktoriasee gibt durch den Viktoria-Nil eine ziemlich konstante Wassermenge von durchschnittlich 500 *cbm* pro Sekunde ab; der Abfluß des Albertsees schwankt zwischen 500 und 1100 *cbm* pro Sekunde.

Der Abfluß des Seesystems nördlich vom Albertsee erfolgt durch den Bahr-el-Jebel oder Albert-Nil, wie er von Sir William Willcocks genannt wurde. Derselbe fällt rasch von einem Niveau von 700 *m* in eines von 450 *m* bei Gondokoro (5° nördl. Br.), indem er in einem engen Bette zahlreiche Schnellen und Fälle bildet, um sich dann durch ein großes, flaches und sumpfiges Terrain dem No-See ($9^1/_2$° nördl. Br.) zuzuwenden. Beim No-See wird er durch den Bahr-el-Ghazal und ungefähr 8 Meilen weiter stromabwärts durch den Sobat verstärkt. Der erstere führt den größten Teil der Abflüsse des Sudans und zwar namentlich aus dem äquatorialen Gürtel. Der Sobat empfängt seine Zuflüsse teils aus diesem Gebiete, teils von dem südlichen Abhang des Abessinischen Plateaus.

Zwischen dem No-See und Khartum führt der Hauptstrom den Namen »Weißer Nil«. Die Abflußmenge desselben variiert innerhalb des Jahres

---

[1]) Nach der Meteorologischen Zeitschrift 1907, S. 205, übersetzt aus Nature 1906, 1. Nov., Nr. 1931, Vol. 75. Referat über »The Physiography of the River Nile and its Basin« by Capt. H. G. Lyons, R. E. Director-General Egyptian Survey Department.

nur wenig und beträgt etwa nur 350 *cbm* pro Sekunde, also viel weniger als der Zufluß vom Albertsee allein. Die Differenz verdunstet wohl beim Durchfließen des ungeheuren Sumpfgebietes. Die Wassermenge des Sobat ist nur in der Regenzeit eine beträchtliche (von April bis Dezember) und bewegt sich dann zwischen 380 und 1470 *cbm* pro Sekunde. Der »Weiße Nil« empfängt unterhalb der Vereinigung mit dem Sobat ($9^1/_3{}^0$ nördl. Br.) bis Khartum ($15^1/_2{}^0$ nördl. Br.) keinen Zufluß und fließt in einem weiten Tale als breiter Strom von mäßiger Geschwindigkeit. Dieser Teil des Nils spielt eine untergeordnete, doch wichtige Rolle bei den Nilfluten. Vom Mai bis September wird das Wasser vom Sobat herabgebracht und in diesem Gebiete des Nils aufgespeichert, so daß es nichts zur Flut des untern Nils beiträgt. Kapitän Lyons stellt fest, daß durch diesen Vorgang etwa 1500 Millionen Kubikmeter Wasser der Sobatflut aufgespeichert werden, welche dem Nil erst in den Monaten Oktober, November und Dezember zugeführt werden, wodurch die Flutperiode verlängert und die Rückkehr des Niedrigwasserstandes verzögert wird.

Der Blaue Nil und der Atbara bringen die Hauptflut des Nil vom Abessinischen Plateau herab. Der Regenfall tritt daselbst zwischen Juni und September ein und fließt unmittelbar von den Höhen in die Täler ab; der größte Teil gelangt so in den Blauen Nil, der mit dem Weißen Nil bei Khartum zusammenfließt und den eigentlichen Nil bildet. Beim maximalen Hochwasserstand werden im Blauen Nil 12500 *cbm*, im Athara 5000 *cbm* pro Sekunde transportiert.

Das Hochwasser des Nil wird in dieser Zeit ausschließlich durch den Regenfall in Abessinien und dem anliegenden Sudangebiet gespeist. Es beginnt im Juni und erreicht sein Maximum Ende August bis Ende September. Die gesamte Abflußmenge während der Hochwasserperiode kann daher als Maßstab für die Menge des Regenfalls in Abessinien und dem angrenzenden Sudangebiet dienen, ebenso wie die Spiegelschwankungen des Viktoria- und Albertsees die jahreszeitlichen Verschiedenheiten des Regenfalls in ihren Zuflußgebieten repräsentieren.

Unterhalb der Einmündung des Atbara erhält der Nil (also zwischen 18° und 32° nördl. Br.) keinen Zufluß und fließt in einem relativ engen Tale, dem die Flutwässer mit ihren reichlichen alluvialen Zusätzen durch ein riesiges System von Kanälen zugeführt werden.

Das ganze Nilgebiet kann seiner geographischen Breitenausdehnung nach in drei nicht allzu ungleiche Teile geteilt werden: 1. in das südliche im äquatorialen Seengebiete zwischen 5° südl. Br. und 5° nördl. Br., 2. in das mittlere Gebiet von 5° bis 18° nördl. Br., welches den Sudan und Abessinien umschließt, und 3. in den nördlichen Teil, dem das untere Nilgebiet bis zum Mittelmeere (18° bis 32° nördl. Br.) angehört. Vom Januar bis Mai verdankt der nördliche Teil sein Wasser dem Abflusse aus dem äquatorialen Seengebiete, während er das Sommerhochwasser aus Abessinien erhält.

Im folgenden entnehmen wir der Monographie von Kapitän Lyons einige für die Meteorologie des Nilgebietes wichtige Ziffern.

Die Temperatur im äquatorialen Seengebiet ist merkwürdig gleichmäßig. So schwankt sie z. B. in Entebbe, am Nordufer des Viktoria-Nyanza, nur zwischen 22.6° C, dem Januarmittel, und 21.1° C, dem Julimittel. Im Nilgebiete nördlich von 5° nördl. Br. erreicht die Temperatur im Januar ihr Minimum; in dem Gebiete südlich von Khartum tritt das Maximum im Mai, in Nubien und Ägypten im Juli ein. Die jährliche Temperaturschwankung steigt vom äquatorialen Gebiet an gegen Nordägypten hin an. Der größere Teil des Nilgebietes liegt in der tropischen Zone, so daß er das ganze Jahr hindurch hohe Temperaturen aufweist. Jener Teil, der zwischen 15° und 18° nördl. Br. liegt (mit den meteorologischen Stationen Khartum, Berber und Dongola) ist der heißeste und trockenste des Nilgebietes. Derselbe liegt etwa 370 *m* hoch. Südlich von diesem Gürtel haben wir das relativ feuchte und kühlere Gebiet des Bahr-el-Ghazal, des Albert-Nil und des Seeplateaus, nördlich von dem heißen Gürtel sinkt das Flußtal allmählich zu der relativ kühlern Mittelmeerküste ab. Die besprochene Zone zwischen 15° und 18° nördl. Br, die dem Sudan angehört, ist eine der heißesten Gegenden der Erde. Die folgende Tabelle gibt vergleichshalber die mittlern Monatsmaxima von Berber (in der Sudanzone gelegen), von Jacobabad (der heißesten Station von Indien) und von Massaua (am Roten Meere in derselben Breite wie Berber gelegen.)

Mittlere Monatsmaxima in Grad C.

Station	nördl. Br.	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Berber . . .	15°	30.4	32.2	35.9	41.1	43.6	44.5
Jacobabad . .	28	23.1	25.5	32 8	39.5	44.2	44.8
Massaua . . .	15	29.0	29.6	30.6	32.5	34.7	37.5
		Juli	August	Sept.	Okt.	Nov.	Dez
Berber . . .	15°	42.5	43.5	42.5	40.0	35.6	32.0
Jacobabad . .	28	42.1	39.9	39 7	37.0	30.4	24.8
Massaua . . .	15	38.7	38 6	36.5	35.0	32.0	30.0

Wie die Zahlen der Tabelle zeigen, treten in der Sudanzone während der heißen Zeit ebenso hohe Temperaturen auf wie im obern Sind (Indien), nur daß die Hitze noch länger anhält. Dieses heiße Gebiet spielt in der Meteorologie des Nilgebietes eine sehr wichtige Rolle. Es ist während des ganzen Jahres bedeutend heißer als Unterägypten. Die Differenzen zwischen den Tagesmitteln von Berber und Alexandrien wachsen von 4.4° C im Januar bis zu 9° C im April und Mai. Der Temperaturunterschied sinkt dann infolge des Monsunregens im Sudan auf $4^1/_2$° C im August ab und steigt im November zu einem sekundären Maximum von 6.7° C an. Zweifellos ist die konstant heiße Zone im zentralen Nilgebiet die Ursache für das ausgesprochene Vorherrschen der nördlichen Winde im nördlichen Teile des Nilbeckens (d. i. nördlich von Berber). Die Temperaturen von Massaua zeigen, daß auch der heißeste Teil des »Roten Meeres« während der Tagesstunden der Monate März bis Oktober noch um 5° bis 9° C kühler ist als die westlich gelegenen Landgebiete. Da die Breite des »Roten Meeres« in 15° bis 20° nördl. Br. immerhin etwa 500 *km* beträgt, ist es evident, daß dieses relativ kühle Gebiet die Luftbewegung und

die Druckverteilung in den anliegenden Ländern beeinflussen muß; um so mehr wird dies von dem Depressionsgebiet des Sudans gelten.

Die Luftdruckverteilung im Nilgebiet ist viel weniger bekannt als die Temperaturverteilung. Es werden jetzt an einer bedeutenden Anzahl von Stationen Barometerbeobachtungen angestellt. Erst wenn diese Beobachtungen bearbeitet sein werden, wird es möglich sein, die Änderungen der Druckverteilung während des Jahres im Nilgebiet festzustellen.

Aus dem Vergleich der Temperaturverhältnisse in Nordindien und dem Nilgebiet kann man ein Schema der Druckverteilung aufstellen. Im Januar und den folgenden drei oder vier Monaten ist der Druck in Innerafrika südlich vom Äquator wahrscheinlich am tiefsten. Eine von diesem Phänomen unabhängige Depression setzt über dem heißen Sudangebiet im März ein und nimmt im April und September noch an Intensität zu. Diese Depression begrenzt das Fortschreiten des Monsunwindes in dieses Gebiet ebenso, wie das Nordwärtsdringen des Südwestmonsuns in Indien durch die Depression von Baluchistan und Sind und die Himalajabarriere aufgehalten wird.

Während der Periode Juni bis September breitet sich vom Sudan über Südwestasien bis Oberindien eine Depression aus; es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Sudandepression infolge der Temperaturverhältnisse von der oberindischen Depression unabhängig ist und durch einen Rücken etwas höhern Druckes über dem Roten Meer von derselben getrennt ist. Dies ist jedoch noch nicht durch Beobachtungen bestätigt. Kapitän Lyons ist überzeugt, daß sich im Juli durch Zentralafrika zwischen 12° und 18° nördl. Br. eine Rinne tiefen Druckes zieht. Dieselbe füllt sich im Oktober und November aus oder wandert südwärts.

Das Windsystem im Nilgebiet ist im ganzen verhältnismäßig einfach. Wir haben es bis zu einer Breite von 17° bis 18° mit nördlichen, talaufwärts streichenden Winden zu tun, wie es auch den konstant bestehenden Temperatur- und Druckdifferenzen zwischen dem Mittelmeere und dem obern Niltal entspricht. Das äquatoriale Seengebiet (Viktoria- und Albertsee) hat vorzüglich Süd- und Südostwinde. Dieselben halten in diesem Gebiete nahezu das ganze Jahr an. Nur in den ersten Monaten des Jahres stellt sich eine kurze Periode mit unregelmäßigen, variablen und meist nördlichen Winden ein.

Die Zone zwischen dem Äquator und einer Breite von 16° bis 18° nördlich hat typische Monsunwinde. In dem einen Teile des Jahres herrschen die trockenen Landwinde (mit nördlicher Richtung) vor, in dem andern die feuchten ozeanischen (mit südlicher bis westlicher Richtung). Der Einfluß des heißen Sudangebietes beginnt sich im März zu zeigen; noch in den Monaten April und Mai wechseln nördliche und südliche Winde ab. Während z. B. Khartum im Januar 90% nördliche Winde hat, geht die Zahl derselben im Mai auf 40% herunter. Anfang Juni tritt ein ähnlicher Wetterumschlag ein wie in Indien. In den nächsten drei Monaten herrschen nun sehr ständige Winde — die Fortsetzung des SO-Passats — die namentlich für das äquatoriale Seengebiet schwere Regengüsse bringen.

Weiter nordwärts ändert sich die Windrichtung rasch aus einer südlichen in eine westliche, eine Erscheinung, die sich aus der Lage der Sudandepression leicht erklärt. Diese westliche Strömung gelangt nun direkt an das Abessinische Gebirge, dessen Achse genau nordsüdlich verläuft, und muß dasselbe übersteigen; bei dieser Gelegenheit kommt es zu schweren Regengüssen nahezu im ganzen Plateaugebiete. In den Küstengebieten des Roten Meeres fällt hierbei kein Niederschlag, da dieselben auf der Leeseite des Gebirges liegen. Die westlichen Winde halten bis zum September an; die Monsunströmung wendet sich dann südwärts und in der Nähe des Äquators herrschen leichte nördliche Winde. So erhält das Gebiet zwischen 5° und 18° nördl. Br. einen ausgesprochenen Monsunwechsel und damit eine Trockenzeit und eine Regenzeit.

Die Besprechung der Windströmungen hat gezeigt, daß man das Nilgebiet in meteorologischer Beziehung in drei Teile teilen kann: 1. das Gebiet nördlich von 17° nördl. Br. mit vorherrschend nördlichen Winden, 2. das Gebiet zwischen 17° nördl. Br. und dem Äquator mit Monsunwinden, 3. das Gebiet südlich vom Äquator mit vorherrschend südöstlichen Winden. Die Niederschlagsverhältnisse in diesen drei Gebieten sind völlig verschiedene. Das nördliche Gebiet hat Winterregen, sowie Syrien, das Euphrattal und das Iranplateau; der Betrag derselben ist klein und ungemein wechselnd. Die mittlere jährliche Regenmenge beträgt in Alexandrien und Suakim 127 *mm*, in Port Said 51 *mm* und in Suez 13 *mm*. Im Monsungebiete fällt von November bis April nahezu kein Niederschlag. Namentlich in den südlichen Distrikten dieses Gebietes kommt es im Mai zu heftigen Gewittern. Vom Juni bis September oder je nach Lage bis Oktober kommt es zu zahlreichen und schweren Regengüssen. Am ausgiebigsten gestaltet sich der Niederschlag in den mittlern und westlichen Teilen des Abessinischen Plateaus.

Der Niederschlag im äquatorialen Seengebiete hat entsprechend der Sonnenbewegung eine doppelte jährliche Periode. In der Regenzeit der Monsunregion, von Juni bis September, fallen nahezu keine Niederschläge. Schwere Regen fallen von Oktober bis Dezember und dann wieder im März und April. Im Januar bis Februar fallen sehr kleine, im Mai mäßige Niederschläge

Die folgenden Angaben über den jährlichen Regenfall im obern Nilgebiete sind einer Schrift »Nile in 1904« von William Willcocks entnommen. In dem Gebiete des Viktoria- und Albertsees fallen jährlich im Mittel ungefähr 1300 *mm*, ein Wert, der jedoch je nach guten oder schlechten Jahren starken Schwankungen unterliegt. Im Gebiete des Albert-Nil beträgt die mittlere jährliche Regenhöhe etwa 1000 *mm*; hier wechseln jedoch Jahre mit schweren Dürren mit solchen, die ungeheure Regenmengen mit sich bringen. Das Gebiet des Sobatflusses erhält wahrscheinlich im Durchschnitt 1000 *mm* Niederschlag, jenes des Bahr-el-Gazal 750 *mm*. Für das abessinische Plateau wird man 1300 *mm*, für die tiefer gelegenen Teile des Blauen Nil und des Atbara 750 *mm* annehmen müssen. Diese Zahlen sind nur rohe Schätzungen, soweit man aber aus den Beobachtungen an

einigen Stationen schließen kann, geben sie die richtige Größenordnung. Man kann also den durchschnittlichen jährlichen Regenfall im obern Niltal mit etwa 1000 *mm* schätzen. Es ist recht merkwürdig, daß diese Zahl so ziemlich gut mit der mittlern Regenhöhe in Indien übereinstimmt, die nach Blanford 1070 *mm* beträgt.

Die Regenverhältnisse des äquatorialen Seengebietes ähneln jenen von Ceylon, jene des Mittelgebietes (Sudan, Abessinien) denen des westlichen Indien. In Westindien ist ebenso wie im ostafrikanischen Monsungebiet die Trockenperiode kühl mit leichten Landwinden. Die Regenzeit im afrikanischen Monsungebiet stimmt mit jener in Indien in der Periode überein, in der Plötzlichkeit des Wechsels zwischen Trocken- und Regenzeit, dem nahezu täglichen Vorkommen von schweren Regenfällen und dem scharfen Abbrechen der Regenzeit.

Die Beobachtungen zeigen deutlich, daß der Regenfall in beiden Gebieten seine Entstehung dem starken Übergreifen des SO-Passats auf die nördliche Halbkugel verdankt. Zwischen dem Klima der beiden Gebiete ist jedoch ein großer Unterschied zu bemerken. Die Monsunströmung im Nilgebiete geht nicht über den 16. bis 18. Breitengrad hinauf; hier hemmt keine Gebirgskette diese Luftströmung, sondern die permanente Depression im Nordosten Afrikas (ein thermischer Effekt) bewirkt, daß die südliche Strömung in eine westliche umschlägt, die direkt gegen die Westseite des Abessinischen Gebirges gerichtet ist, das in seinen höchsten Erhebungen 4600 *m* übersteigt. Der indische Monsun streicht jedoch noch bis in die Breiten von 30° bis 35°, bis in das Ost-Punjab; seinem weitern Vordringen ist durch die Himalajakette ein Ziel gesetzt. Das Abessinische Gebirge erschöpft den Wasserreichtum des aufsteigenden Luftstromes in bedeutend höherem Maße als die West-Ghat-Kette in Indien, so daß Massaua und die andern Städte der Küste des Roten Meeres auf der Leeseite des Abessinischen Gebirges nahezu keinen Niederschlag erhalten.

Kapitän Lyons wendet noch seine besondere Aufmerksamkeit den Schwankungen der Nilflut und daher auch den Schwankungen des Regenfalles im Nilgebiete von Jahr zu Jahr zu. Er kann in den aufeinander folgenden Jahreswerten keine periodische Schwankung finden — weder die 11jährige Sonnenfleckenperiode, noch die Brücknersche 35jährige Periode.

Es scheint nun nahezu festgestellt, daß Abessinien, Indien und Burma mit dem Malaiischen Archipel nahezu ihren gesamten Niederschlag unter den gleichen meteorologischen Bedingungen und durch eine einheitliche Luftströmung vom Indischen Ozean her erhalten. Hieraus erklärt sich auch der Parallelismus der jahreszeitlichen Schwankungen des Niederschlages in den genannten drei Gebieten; die Differenzen zwischen den Variationen der einzelnen Gebiete erklären sich dann aus den lokalen Bedingungen jedes Landes. Am hervorstechendsten ist der Parallelismus zwischen dem abessinischen Plateaugebiet und dem westlichen Indien, die ihren Niederschlag demselben Zweige der Monsunströmung verdanken, während Burma oder Nordostindien die »Bai-Monsunströmung« erhalten.

Das wirkliche Verhalten des Niederschlages resultiert also aus dem

Zusammenwirken der allgemeinen und lokalen Bedingungen. Es ist daher wahrscheinlich, daß die größten Abweichungen vom Normalen allgemeinen Änderungen der meteorologischen Zustände über dem ganzen Verdampfungsgebiete (Indischer Ozean) zuzuschreiben sind. Die von Lyons gesammelten Beobachtungstatsachen stimmen mit dieser Ansicht gut überein.

Es ist vor allem eine sehr bemerkenswerte Tatsache, daß der Regenfall in Abessinien (soweit er aus der Höhe der Nilflut beurteilt werden kann) bedeutend größern Schwankungen unterworfen ist als der indische Niederschlag. Es findet sich, daß die Regenhöhe in Indien und Abessinien (wenn man dieselbe nach der Höhe der gesamten Nilflut beurteilen darf) in den Jahren 1892 bis 1894 etwas über dem Normalen, in der Periode 1895 bis 1898 so ziemlich normal und in der Zeit 1898 bis 1905 unter dem Normalen war. Der Parallelismus würde wohl noch schärfer ausgeprägt sein, wenn man die Regenhöhe des westlichen Indien statt der von ganz Indien nehmen würde. Es mag noch bemerkt werden, daß die Seespiegelschwankungen des Viktoriasees im allgemeinen mit dem Regenfall in Abessinien übereinstimmen, soweit derselbe eben in der Nilflut sich zeigt. Nach Lyons hatte der Viktoriasee von 1892 bis 1895 Hochstand, von 1896 bis 1902 eine Periode fallenden Spiegels und 1903 steigendes Niveau. Dieser merkwürdige Parallelismus und die Zurückführung desselben auf allgemeine meteorologische Zustände der Atmosphäre stellen der Meteorologie zwei Probleme: Erstens muß der Grund für die großen Veränderungen des Niederschlages von Jahr zu Jahr in dem ungeheuern Gebiete von Indien, dem Sudan und Abessinien erforscht werden; zweitens wären die diesen Variationen vorhergehenden allgemeinen Bedingungen zu suchen, um diese dann zu einer Prognose der Niederschlagsvariationen verwerten zu können.

Lyons beschäftigt sich auch mit diesen beiden Problemen, wobei er aber darauf hinweist, daß sich diese Untersuchungen noch im Anfangsstadium befinden. Immerhin ist es interessant, daß seine Konklusionen im ganzen und großen mit jenen der indischen Meteorologen übereinstimmen. So zeigt er z. B., daß der Luftdruck bei normalen und guten Nilfluten unter dem Normalen liegt, bei niedrigen Fluten über dem Normalen. Dieselbe Beziehung besteht zwischen Luftdruck und Regenfall in Indien.

G. Guilberts Wetterregeln.

Wie den Lesern der »Gaea« bekannt ist, hat die Belgische Gesellschaft für Meteorologie und Erdphysik im April 1905 ein Preisausschreiben über Vorausbestimmung des Wetters erlassen und unter neun Bewerbern einem Herrn Gabriel Guilbert aus Caen den Preis zuerkannt. Über die Grundlagen der Wetterregeln des Preisträgers ist dann in der »Gaea« eine Kritik erschienen[1]), die zu dem Ergebnisse

[1]) Gaea 1906, S. 421.

kommt, daß die Guilbertsche preisgekrönte Methode keinen praktischen Wert beanspruchen kann.

Jetzt hat sich nun auch der schwedische Meteorologe Nils Ekholm, der auf dem Gebiete der Wetterprognose eigene Erfahrungen besitzt, über die Wetterregeln Guilberts ausgesprochen und zwar in folgender Weise [1]):

»Guilbert definiert zuerst, was er die normale Stärke eines Windes im Verhältnis zur Größe des Druckgradienten nennt, nämlich in der Skala 0 bis 9 der Wettertelegramme: Stärke 2 normal für 1 *mm* auf 111 *km*, 4 für 2 *mm*, 6 für 3 *mm*, 8 für 4 *mm*, und wohl auch 9 für 5 bis 6 *mm*. Er bedauert aber auch, daß Messungen der Windgeschwindigkeit mangeln, so daß man sich einstweilen mit Schätzungen helfen muß. Sodann sagt er (gemäß Brunhes, Sur la théorie etc.):

1. Jede Depression, welche Winde von mehr als normaler Stärke erzeugt, wird sich mehr oder weniger schnell ausfüllen. Dagegen wird jede Depression, welche einen Barometerfall erzeugt, ohne daß dem Gradienten entsprechende Windstärken entstehen, sich aushöhlen, und oft werden scheinbar schwache Depressionen sich dadurch in wirkliche Stürme verwandeln.

2. Wenn eine Depression von Winden umgeben ist, welche in verschiedenen Richtungen verschieden vom Normalwert abweichen, bewegt sich die Depression in der Richtung des »kleinsten Widerstandes«, womit die allzu schwachen Winde und vor allem die in bezug auf das Depressionszentrum »divergenten« Winde gemeint werden.

3. Das Steigen des Luftdruckes findet statt in einer dem zu starken Winde senkrechten Richtung, und geht vom Rechten linkswärts; ein zu starker Wind bringt den Druck auf seiner linken Seite zum Steigen.

Die Bedeutung des Ausdruckes »divergent« ist nicht recht klar; Brunhes aber sagt [2]), dadurch wird gemeint teils ein Wind, der die Luft vom Zentrum (der Depression oder der Antizyklone?) entfernt, teils ein Wind, der im Sinne der Uhrzeigerbewegung das Zentrum umkreist.

Sogleich sei hier bemerkt, daß die Regel 2 sich so häufig unrichtig zeigt, besonders in bezug auf die schwersten Stürme, die über Nordeuropa von W nach O ziehen, daß deren teilweise Bestätigung nur als ein Zufall betrachtet werden kann. Es genügt zu bemerken, daß solche Stürme, z. B. diejenigen vom 12. Februar 1894 und 25. Dezember 1902, nach dieser Regel sich von S nach N hätten bewegen müssen. Eine solche Depression aber bewegte sich in der Tat nach denselben Gesetzen, welche für die Bewegung des Fallgebietes gelten, das dieselbe erzeugt und mitschleppt.

---

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1907, S. 326 ff.

[2]) Bernhard Brunhes, Directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme, Rapport sur le concours de prévision du temps organisé par la Société Belge d'Astronomie en septembre 1905. Note additionelle au Rapport sur le concours de prévision du temps, in Nr. 2, 3, 7 und 8 des Bulletin de la Soc. Belge d'Astr., Bruxelles 1906. — Derselbe, Sur la théorie des règles de M. Guilbert pour la prévision du temps, in Archives des sciences physiques et naturelles Genève, Juli 1906, p. 40—62. G. Guilbert, Sécrétaire de la Commission météorologique du Calvados (Caen, Frankreich), Revue climatologique Mars, Avril, Mai 1906, in Nr. 4, 5 u. 6 des Bull. de la Soc. Belge d'Astr. Bruxelles 1906 (wahrscheinlich fortgesetzt).

Bei der Verwendung dieser Regel zieht Guilbert oft ganz erstaunliche Schlußfolgerungen. So z. B. meint er, daß die stürmischen N-Winde, die am Morgen des 10. März 1906 auf dem Finnischen Meerbusen und der Ostsee wehten, eine anziehende Kraft auf die an der W-Küste Irlands erschienene Depression ausübten, indem diese Winde einen leeren Raum (le vide) O von dieser Depression machten. Am Morgen des 20. Februar 1893 war die Windrichtung auf der Insel Quessant NW (anstatt wie zu vermuten W) und daraus folgert er, daß am Morgen des 21. eine noch nicht sichtbare Depression aus W über England und Frankreich mit dem Zentrum etwa in der Bretagne herangekommen sein wird. Die Karte vom 20. Februar 1893 wurde den konkurrierenden Meteorologen in Lüttich vorgelegt und durch diese Angabe gab Guilbert in der Tat allein die richtige Prognose. Die Lage war gefährlich und die Steig- und Fallgebiete zogen recht schnell aus Richtungen zwischen W und NW über Europa; dieser Umstand scheint ihm aber unbekannt gewesen zu sein und er erwähnt denselben nicht. Wahrscheinlich beruht das Gelingen seiner Prognosen in diesem und ähnlichen Fällen nur auf seinem guten Gedächtnis. Bei einer solchen Konkurrenz müssen jedenfalls nicht alte Wetterkarten benutzt werden. Aber auch bei einer wirklichen Prognose kann eine lange Übung und ein gutes Gedächtnis nicht selten das Richtige erraten, obgleich die Methode mangelhaft oder fehlerhaft ist. Nur durch eine Prüfung, welche so viele solcher Fälle umfaßt, daß das Trefferprozent berechnet werden kann, wird es möglich sein, den wahren Wert dieser Wetterregel praktisch festzustellen.

Es verdient indessen untersucht zu werden, ob die bisweilen gemachte Beobachtung, daß der Wind von einer stationären Zyklone nach außen oder nach einer stationären Antizyklone von außen weht, vielleicht ein Anzeichen ist, daß der Gleichgewichtszustand des Wirbels labil ist, und zwar wegen Abkühlung der obern Luftmassen in der Zyklone und Erwärmung in der Antizyklone. Ein solcher Zustand wird die Zerstörung oder Auflösung der fraglichen Wirbel begünstigen. Wenn die von Guilbert beschriebene Divergenz der Winde in dieser Weise gedeutet wird, was wirklich in einigen von ihm angeführten Fällen angeht, so wird dieselbe für die Wetterprognose vielleicht nicht ohne Wert sein.

Was die Regel 1 anbetrifft, so besteht dieselbe, wie ersichtlich, aus zwei Sätzen. Der letzte Satz ist nach unserer Erfahrung an der Stockholmer Zentralanstalt wahrscheinlich richtig, wenn wir den Druckgradienten als die Ursache und den Wind als die Wirkung auffassen. Daß der Wind zu schwach ist, erklärt sich dann einfach daraus, daß der Gradient in solchen Fällen noch nicht die nötige Zeit gehabt hat, die Luft in normale Bewegung zu setzen. Wenigstens wird dies für die Winde an der Erdoberfläche zutreffen, um so mehr, als der Barometerfall eine Ausdehnung der Luft bewirkt, wodurch der obere schnellere Wind anfangs gehindert wird, herabzukommen. Es dürfte sich in solchen Fällen zeigen, daß die Wolken schon mit großer Geschwindigkeit fortziehen, ehe der Sturm am Erdboden beginnt. Wenn dies geschieht, steigt der obere Wind wahr-

scheinlich böenartig und plötzlich zum Erdboden herab, indem das vertikale Gleichgewicht der untersten Luftschichten labil geworden ist. Diese Guilbertsche Regel ist ohne Zweifel für die Prognose wertvoll und wird von ihm, wie es scheint, mit Erfolg benutzt.

Was den ersten Satz anbetrifft, so scheint er mir insofern nicht zutreffend, als eine Depression nicht immer von einem oder mehrern Steiggebieten gefüllt wird, und ob dabei abnorm starke Winde entstehen, hängt nur von der Form und Bewegung dieser Steiggebiete ab. Es ist gar kein Grund vorhanden, warum ein Steiggebiet, das abnorm starke Winde erzeugt, die Depression leichter ausfüllen würde, als ein anderes, das dies nicht tut.

Die dritte Regel seheint nach unsern Erfahrungen richtig zu sein wenn wir wie immer den Druckgradienten als die Ursache und den Wind als die Wirkung auffassen, d. h. wenn wir den letzten Teil der Regel folgendermaßen formulieren: Ein Steiggebiet, das in der Richtung des Gradienten über einem Orte hinwegzieht, steigert bei seinem Herannahen den Wind zu einer abnormen Stärke. Diese Regel ist für unsere Sturmwarnungen sehr wichtig, aber dieselbe bewährt sich jedoch nicht, wenn das Steiggebiet sehr flach ist. Es ist indessen nicht nötig, daß das Steiggebiet sich in der Richtung des Gradienten bewegt, obgleich die Steigerung der Windstärke dann wohl am meisten ausgeprägt ist, sondern auch, wenn das Steiggebiet längs der Isobaren auf der Seite des höhern Luftdruckes vorbeizieht, merkt man eine solche Steigerung. Noch stärker zeigt sich die Wirkung, wenn gleichzeitig auf der Seite des tiefern Luftdruckes ein Fallgebiet auftritt. Auch bei nicht besonders großen Gradienten entstehen dann schwere Stürme. Als Beleg erwähne ich den Sturm vom 15. bis 16. September 1905 an der W-Küste Schwedens und den Sturm vom 7. bis 8. Dezember 1906 in den skandinavischen und norddeutschen Fahrwassern. In solchen Fällen aber kann man natürlich nicht den Sturm für die Prognose benutzen, weil die Warnung dann zu spät kommen würde. In einigen von Guilbert beschriebenen Fällen aber scheint er solche abnorm starke Winde mit Erfolg benutzt zu haben, um die zukünftigen Luftdruckschwankungen vorauszusehen. Noch viel größer wird der Erfolg sein, wenn dabei auch 12- oder 6stündige Isallobaren in Betracht gezogen werden. Was die Ursache der abnormen Steigerung der Windstärke in solchen Fällen anbetrifft, so dürfte dieselbe darin liegen, daß der obere Wind schräg zum Erdboden herabsteigt. Für eine nähere Prüfung der hier besprochenen Erscheinungen sind Anemometerbeobachtungen unentbehrlich.

Was endlich die von Brunhes entwickelte Theorie anbetrifft, so scheint mir dieselbe nicht der Wirklichkeit entsprechend, und zwar weil die an der Erdoberfläche beobachteten Depressionen nicht von den Luftströmungen am Erdboden, sondern von den Strömungen und überhaupt von der physikalischen Beschaffenheit der obern Luftschichten bis zu einer Höhe von mehr als 20 *km* beherrscht sind. Die Winde am Erdboden müssen als Anzeiger, nicht aber als Beherrscher der Wettervorgänge aufgefaßt werden.«

Mit diesen Ausführungen Ekholms kann ich mich nur voll und ganz in Übereinstimmung erklären. Klein.

Das herbstliche Entblättern unserer Laubhölzer.

Von **Felix Schmitz.**

Wer im Herbst einen Spaziergang in einem Laubwald oder in irgend einem Park macht, dem wird es auffallen, wie die ausgewachsenen Blätter der Laubbäume und -sträucher eine besondere »herbstliche« Färbung angenommen haben und reichlich, reichlicher als nach dem größten Sturm im Frühling oder im Sommer, auch an völlig windstillen Tagen herabfallen. Häufig kann der in einem Park Lustwandelnde beobachten, daß die Wege über und über mit abgefallenen Blättern bedeckt sind, und daß die Parkarbeiter vollauf zu tun haben, um sie von der dicken Blätterschicht zu säubern und für die Passanten wieder gangbar zu machen. Die Luft ist, namentlich an feuchten Tagen, in den mit Laubhölzern bestandenen Anlagen von einem eigenartigen, manchen Menschen aber recht angenehmen Blättergeruch erfüllt.

Die Reize einer Herbstlandschaft, denen sich auch ein für Naturschönheiten weniger empfänglicher Mensch nicht entziehen kann, üben besonders auf den Landschaftsmaler eine große Anziehungskraft aus. In jedem Jahre von neuem dient am Ende des Sommers die herbstlich sich verfärbende Natur mit ihren entzückenden Farbentönen zahlreichen Malern als willkommene Vorlage.

An dem Zustandekommen des Herbstbildes hat das Aussehen und der Zustand unserer Vegetation, vor allem aber das herbstlich sich verfärbende Laub mit dem darauffolgenden Laubfall den hervorragendsten Anteil. Woher kommt es aber eigentlich, daß bei uns zu einer bestimmten, alljährlich wiederkehrenden Zeit fast alle Bäume und Straucher, ausgenommen die meisten Nadelhölzer, ihre ganze Laubmasse innerhalb weniger Tage abwerfen und dann eine längere Periode hindurch mit entblätterten Zweigen uns wie leblos und abgestorben erscheinen?

Schon die alten Botaniker schenkten dem herbstlichen Laubfall ihre Aufmerksamkeit und grübelten, wenn auch meistens vergeblich, über dieses Problem. Der älteste botanische Schriftsteller, dessen Werke sich erhalten haben, ist Theophrastos von Eresos, ein Schüler des Aristoteles. Dieser war, wie wir aus dem Anfang seiner Pflanzengeschichte sehen können, sehr im Zweifel darüber, ob die Blätter wesentliche Teile der Pflanze sind. Er glaubte, daß sie es sind, da sie dem Baume erst den wirklichen Schmuck geben und ihn vollständig machen; dann wieder machte ihn der Gedanke stutzig, daß der Baum auch nach Verlust seiner Blätter nicht aufhört, Baum zu sein. — Auch viele botanische Physiologen aus dem Zeitalter der sogenannten Aufklärung beschäftigten sich eingehender mit dem Problem des Laubfalles, brachten es aber, da sie, das Handgreifliche liebend, die Sache nicht experimentell untersuchten, nur zu unbedeutenden, wunderlichen Spitzfindigkeiten. Nachdem einige z. B. festgestellt hatten, daß die Pflanzen durch ihre Blätter eine große Menge Feuchtigkeit ausscheiden, folgerten sie hieraus, daß durch die zu große Transpiration die Blätter erschöpft würden, zumal da die Zweige andauernd dicker werden,

die Blätter aber diesem Dickenwachstum nicht zu folgen vermögen. Hierbei übersah man jedoch ganz, daß die Ausdünstung der Blätter gerade gegen den Herbst zu immer geringer wird und nach und nach fast aufhört. Als nun spätere Versuche diese Tatsache feststellten, wurde sofort die alte Erklärung über den Haufen geworfen und durch eine andere, geradezu entgegengesetzte ersetzt. Jetzt hieß es: eine zu große Fülle Saft zerreißt die Zellwände und bringt so das Blatt zur Ablösung vom Zweig. Eine andere Theorie wieder glaubte, daß die für das nächste Jahr bestimmten jungen Knospen, die sich in den Blattwinkeln befinden, durch einen auf die Blattstiele ausgeübten Druck diese mechanisch verdrängen. Daß diese Behauptung nicht richtig sein kann, lehrte die Tatsache, daß auch von solchen Bäumen sich im Herbst die Blätter ablösen, in deren Blattwinkeln sich noch keine Augen oder Knospen gebildet haben. Da die frühern Schriftsteller über den Laubfall es vorzogen, lieber Hypothesen aufzustellen als zu beobachten, so darf man sich nicht wundern, daß sie, wie der Schlosser vor einem unbekannten Schloß von Dietrich zu Dietrich greift, blindlings von Hypothese zu Hypothese griffen. Und so kam es, daß, obwohl sich in jedem Jahre zur Herbstzeit der Laubfall vor den Augen der Botaniker wiederholte, er ihnen dennoch ein ungelöstes, geheimnisvolles Rätsel blieb! — Erst dem vorigen Jahrhundert war es vorbehalten, das Problem des Laubfalles zu lösen. Damals, als alle Naturforscher in ihrer Hoffnung und in ihrem festen Glauben an die sogenannte spekulative Naturphilosophie arg enttäuscht worden waren, begann man auch in den Kreisen der Botaniker sich von kritikloser Voreingenommenheit und vorschnellem Hypothesenbauen loszusagen und mehr sich mit den wirklichen Tatsachen zu beschäftigen. Fortgesetzte Beobachtungen des Laubfalles ergaben, daß weder durch äußere Gewalt, noch durch eigenes Losreißen sich das tote Blatt von seinem Zweige trennt, sondern daß der lebendige Zweig seine Blätter, nachdem sie ihre Aufgaben erfüllt haben, durch eine besonders hierzu entstandene Zellenschicht, die passend den Namen Trennungsschicht erhalten hat, selbst abwirft.

Mit Recht wird man die Frage stellen: Was ist eigentlich die Bedeutung und der Zweck des Laubfalles? Diese Frage ist nicht schwer zu beantworten. Wenn einmal sehr zeitig im Herbstanfang, noch bevor die Laubgewächse angefangen haben, sich ihrer Blätter zu entledigen oder wenn ausnahmsweise im Spätfrühling, wenn die Blätter schon entfaltet sind, ein starker Schneefall eintritt, dann kann man sehen, wie groß die Verwüstungen sind, die durch den auf laubbedeckte Zweige fallenden Schnee angerichtet werden. Oft sind dann die Schäden so groß, daß dicke Äste wie Zündhölzer geknickt werden und auch die stärksten Bäume durch die Schwere der auf ihnen ruhenden Schneelast zu Boden geworfen werden! Hiernach kann man sich leicht vorstellen, daß unsere Laubwälder in schneereichen Wintern vollkommen vernichtet werden würden, wenn sie nicht durch das Abwerfen ihres Laubes gegen die drohende Wucht der Schneemassen geschützt wären. Bei den Nadelhölzern ist die Gefahr des Schneedruckes nicht bedeutend, da erstens vermöge der sehr

geringen Blattgröße der Nadelhölzer der vom Himmel fallende Schnee nur eine kleine Angriffsfläche findet und zweitens die Äste der betreffenden Gewächse wegen ihrer Elastizität äußerst widerstandsfähig sind. Ein anderer Grund, weshalb unsere Laubhölzer im Herbst ihre Blätter abwerfen, beruht in der Gefährdung der Transpiration. Um uns diese Tatsache klar zu machen, wollen wir sie an einem Beispiel veranschaulichen. Der Gärtner, der Melonen oder Tabak, das sind Pflanzen, deren Blätter die Eigenschaft haben, sehr stark zu transpirieren, kultiviert, kann beobachten, daß die Blätter dieser Pflanzen, wenn der Boden für einige Zeit auf wenige Grade über dem Nullpunkt abgekühlt ist, verwelken ungeachtet der im Boden und in der Luft vielleicht noch vorhandenen Feuchtigkeit. Der Laie bezeichnet solche Pflanzen fast stets als erfroren und gibt als Grund eine »besondere Empfindlichkeit« der Gewächse an. Auch hierbei zeigt es sich: »Was nicht klar ausgesprochen werden kann, das ist nicht klar gedacht.« Denn es ist direkt unmöglich, daß bei einer Temperatur, bei der ja das Wasser noch lange nicht gefriert, Blätter erfrieren können. Der wirkliche Grund ist nicht in der Empfindlichkeit der Pflanzen zu suchen, sondern in der Unfähigheit der Wurzeln bei starker Abkühlung des Bodens genügend Feuchtigkeit aufsaugen zu können. Infolgedessen erfrieren diese Pflanzen nicht, sondern sie vertrocknen, weil die Wurzeln — bei eingetretener Abkühlung der Erde -- nicht mehr soviel Feuchtigkeit aus dem Boden saugen können, um den durch die starke Transpiration der Blätter hervorgerufenen Wasserverlust ausgleichen zu können. Unsere Tabak- oder Melonenpflanze welkt also aus genau demselben Grund, aus welchem ein im Blumentopf gezogenes Gewächs, das nicht begossen worden ist, welkt, bloß mit dem Unterschied, daß unsere als Beispiel angeführten Pflanzen trotz aller Feuchtigkeit welken, da nach Abkühlung des Erdbodens die Wurzeln nicht mehr ebensoviel Wasser aufnehmen können wie früher, während die Blumentopfpflanze bei genügender Boden- und Luftwärme vertrocknen muß, da ihr kein Wasser zugeführt worden ist. Daß die herbstliche Verfärbung der Blätter und der Laubfall in einem ursächlichen Zusammenhang mit der durch die Abkühlung des Bodens hervorgerufene Saugeinstellung der Wurzeln stehen, zeigt auch folgende Betrachtung: In den Alpen belauben sich die an der Baumgrenze gelegenen Heidelbeersträucher und Lärchenbäume um mindestens einen Monat später als dieselben Gewächse, welche sich tief unten im Grunde der Gebirgstäler befinden. Während die genannten Pflanzen oberhalb der Waldgrenze ihre Blätter einen ganzen Monat später hinausschieben als dieselben Tieflandpflanzen, so verlieren sie im Herbst ihre Blätter auch um einen Monat früher. Der Grund ist, weil im Hochgebirge der Winter seinen Einzug früher hält als in der Ebene und weil in den hohen Gebirgslagen kalte Winde die dem Erdboden durch die Sonnenstrahlung erteilte Wärme wieder rasch entziehen, eine Erscheinung, die bei den Pflanzen die frühzeitige Einstellung der Tätigkeit fast aller Saugwurzeln zur Folge hat. Auch andere, aus der Pflanzengeographie hergenommene Tatsachen beweisen unsere Behauptung. Eine ganze Reihe

von Bäumen, deren Blätter bei uns schon Anfang Oktober sich zu verfärben beginnen, um dann nach und nach abzufallen, erliegen in wärmern Gegenden diesem Verfärbungs- und Entblätterungsvorgang erst bedeutend später oder in Gegenden mit besonders geeignetem warmen Klima überhaupt nicht. So sind die Rüstern und Buchen z. B., die sich in Mitteldeutschland schon vor Oktober verfärben, in Madeira bis Mitte November oft noch im saftigsten Grün zu sehen. Die Platanen, Zentifolien und Fliedersträucher zählen im Norden Deutschlands zu den sommergrünen Gewächsen, wohingegen sie in andern Ländern auch den ganzen Winter hindurch grün bleiben. Bei der Platane geschieht dieses — wenn auch nicht bei allen Exemplaren — in Griechenland, bei der Zentifolie sogar schon in Italien und unser vielbeliebter Fliederstrauch prangt in Ponti am Schwarzen Meer während des Winters im vollen Blätterschmuck.

Wir haben in der Einleitung unserer Betrachtung gesehen, daß die so oft besungene Schönheit der Herbstlandschaft vor allem in der wunderbar schönen herbstlichen Verfärbung der Laubblätter beruht. Eine sehr interessante Aufgabe ist es nun, festzustellen, in welcher Weise das Absterben der Blätter und hiermit ihre Verfärbung sich vollzieht. Da das Absterben eines Blattes gleichbedeutend ist mit dem nach der Degradation des Chlorophylls eintretenden Aufhören seiner vitalen Funktionen, so könnte man glauben, daß es vollkommen unregelmäßig verläuft. Dieses ist aber nicht der Fall; man kann im Gegenteil häufig sehr deutlich erkennen, an welcher Stelle die Blätter zuerst sich zu verfärben beginnen. Viele Blätter werden im Herbst gelb, und die Vergilbung tritt bei den meisten Weidenarten, bei den Ulmen, Lärchen, den Seidelbast- (Daphne Mezereum) und Jasminsträuchern (Philadelphus coronarius) an der Blattspitze ein. Die Blätter des in Wäldern, Gebüschen und Hecken nicht selten anzutreffenden Hartriegels (Cornus sanguinea) und des hübschen Zierstrauchs Ribes sanguinea werden zuerst an der Spitze rot, während die Blätter der Weißbuche (Carpinus Betulus), einiger Berberitzensträucher (Berberis sibirica und emarginata) an dem Blattrande eine Mischung von Rot und Gelb zugleich zeigen. Die Blätter vieler Pflanzen färben sich im Herbst nur gelb, es sind die von Ahorn, Gingko, Akazie, Esche, Ulme, Linde, Walnuß, Goldregen, Castanea vesca, Roßkastanie u. a. m. — Von den Pflanzen, die sich im Herbst rot färben, ist bei uns der bekannteste Repräsentant der wilde Wein (Ampelopsis quinquefolia); ferner zeigen zahlreiche ausländische Bäume, die man in unsern botanischen Gärten und Parks sehen kann, zur Herbstzeit die verschiedensten zwischen Gelb, Weiß, Rot, Braun und Blau liegenden Farbentöne mit den mannigfaltigsten, wunderbarsten Schattierungen. Bei vielen Gewächsen tritt die herbstliche Verfärbung der Blätter ganz beträchtlich lange Zeit vor dem Laubfall ein. Die völlige Rötung oder Vergilbung ist also nicht immer ein Anzeichen dafür, daß das Blatt auch reif zum Abfallen ist. Die gelben Blätter des Flieders, Tulpenbaumes (Liriodendron tulipifera), des Jasmins (Philadelphus coronarius) und die roten Blätter des wilden Weines sitzen oft noch lange Zeit nach Beginn der Verfärbung durchaus fest an den Zweigen.

Jeder, der im Herbst einen Spaziergang in einem Laubwalde, einer Anlage oder auf einer mit Bäumen bestandenen Straße macht, wird beobachten können, daß unter sonst gleichen Verhältnissen das Laub von ein und derselben Pflanzenart sich dort länger an den Zweigen hält und grün bleibt, wo sowohl Luft als auch Boden eine größere Feuchtigkeit aufzuweisen haben. Wenn im September in schattigen, feuchten Waldesschluchten weder Baum noch Strauch sich angeschickt haben, ihr grünes Sommerkleid mit dem buntfarbigen Herbstgewand zu vertauschen, stehen die Bäume in der trockenen und sonnigen Straße einer Großstadt mit völlig gebräunten Wipfeln oder gar entblätterten, kahlen Zweigen da, einen überaus trostlosen Anblick gewährend. Außer durch Trockenheit wird das Eintreten des Laubfalls durch starken Frost und durch mechanische Erschütterungen (z. B. durch Windstöße) begünstigt. Daß im Herbst nach heftigen Winden oder nach plötzlich eingetretener kalter Witterung die Menge der zur Erde fallenden Blätter hundertmal größer ist als an windstillen, wärmern Tagen, wird wohl keinem entgangen sein. Trotzdem ist es durchaus falsch, wenn geglaubt wird, daß der Frost die direkte Ursache des Laubfalles ist. Einen Beweis hierfür bilden die Nachtfröste, die in manchen Jahren ganz plötzlich im Mai oder August eintreten und keineswegs einen, wenn auch noch so geringen Laubfall verursachen; ferner zeigt der Umstand, daß auch in solchen abnormen Wintern, deren erste Hälften keinen einzigen Tag mit einer Temperatur unter dem Nullpunkt aufzuweisen haben, die Laubbäume alle Blätter verlieren, daß der Frost nicht den unmittelbaren Anstoß zum Laubfall gibt.

Wir haben im vorhergehenden den Nutzen und die Ursachen des Laubfalles kennen gelernt und wollen nun den Vorgang des Laubfalles selbst betrachten. Versucht man die Reihenfolge des Entblätterns am ganzen Baumgipfel zu beobachten, so wird man kaum eine besondere Regelmäßigkeit entdecken können; wenn man aber an einem einzigen, in der letzten Vegetationsperiode entstandenen Trieb die Reihenfolge des Blattfalles festzustellen versucht, dann wird man wahrnehmen können, daß sehr oft zuerst die ältesten, untersten Blätter sich loslösen und daß allmählich die Ablösung nach oben fortschreitet. Am besten ist dieses Verhältnis im Beginn der Entblätterungsperiode zu erkennen, da später die Beobachtung durch die Massenhaftigkeit des Blattfalles erschwert wird. Es gibt auch Bäume, bei denen die Ablösung der Blätter an der Spitze der Zweige beginnt und dann nach unten hin fortschreitet. Es ist dieses der Fall bei der Buche, Esche und bei dem Haselnußstrauch, während das Umgekehrte bei den Pappelbäumen, Linden und Weiden zutrifft. Was die Dauer des Laubfalles bei den Bäumen betrifft, so ist sie je nach der Art verschieden. Bei den Eichen und Hainbuchen dauert die Ablösung aller Blätter Wochen, ja mitunter sogar Monate, während der in Japan und China heimische, bei uns hin und wieder angepflanzte Gingkobaum (Gingko biloba) seine fächerförmigen, zwei- bis vierlappigen, lederartigen Blätter schon in wenigen Tagen abwirft. Die Schnelligkeit, mit der die Bäume oder Sträucher ihre Blätter abwerfen, hängt mit der Schnelligkeit

zusammen, mit der sich die aus saftreichen Parenchymzellen bestehende Trennungsschicht in den Blattstielen bildet. Es würde zu weit führen, wenn wir den Bau der erst vor einigen Jahrzehnten entdeckten Trennungsschicht eingehend erörtern wollten, wir wollen deshalb hier nur kurz erwähnen, daß sich die Trennungsschicht meistens am Grunde der Blätter und Blättchen bei den Laubhölzern dann bildet, wenn diese in den kalten Gegenden dem Winter und in den warmen Ländern einer regelmäßig wiederkehrenden Trockenperiode entgegensehen. Häufig kann man am Grunde des Blattstieles die Trennungsschicht an einem kleinen Wulst erkennen, welcher heller gefärbt ist als das übrige alte Gewebe des Blattstieles. Betrachtet man an der Roßkastanie die Zweige, die durch herbstliches Entblättern eben kahl geworden sind, dann sieht man an ihnen zahlreiche kleine Zeichnungen, die ziemlich große Ähnlichkeit mit der eines Hufeisens besitzen. Jede dieser Zeichnungen stellt die Stelle dar, auf welcher vorher der Blattstiel gesessen hat, und diese Stelle ist je nach der Form des Blattstieles bei den verschiedensten Gewächsen verschieden geformt und ist oft so scharf abgegrenzt, als wären die Blätter mit einem gut geschliffenen Messer abgeschnitten worden. Dieses kommt daher, weil sich die dünnwandigen Zellen der Trennungsschicht, nachdem diese eine genügende Dicke erreicht hat, so voneinander abheben, daß ihre Membranen nicht zerrissen oder auch nur im geringsten verletzt werden. Nicht immer bildet sich die Trennungsschicht am untersten Teil des Blattstieles, manchmal lagert sie sich auch in demselben so ein, daß ein kleiner schuppenartiger Rest des Stieles als Schutz für die in seiner Achse sich bildenden Knospe zurückbleibt (Beispiel: der Jasmin [Philadelphus]). Bei den Blättern, die gefiedert oder handförmig geteilt sind, bildet sich außer am Grunde des Hauptblattstieles noch unter jedem Teilblättchen eine Trennungsschicht, die im Herbst bei jedem Windstoß bewirkt, daß solche aus mehrern Teilblättchen zusammengesetzten Blätter wie Kartenhäuser zusammenfallen (vergleiche die doppeltgefiederten Blätter des aus Kanada und den nördlichen Staaten der Union stammenden Zierbaumes Gymnocladus canadensis und die handförmigen Blätter von der Roßkastanie und vom wilden Wein).

Wir haben von dem Nutzen gesprochen, den das herbstliche Entblättern unserer Laubholzflora bringt und wollen nun zum Schluß betrachten, ob der Laubfall den betreffenden Gewächsen nicht auch Schaden bereitet. Die Blätter, die der Baum im Herbst so verächtlich abwirft, hatten vorher eine überaus hohe Aufgabe zu erfüllen: sie sorgten außer für die Wasserverdunstung auch für die Aufnahme gewisser Nährstoffe aus der Luft, sodann verarbeiteten die Blätter die aufgenommenen Nährstoffe zu Baustoffen und Bildungssaft und leiteten die Baustoffe und den Bildungssaft zu Zwecken des Wachstums oder der Aufspeicherung zum Stengel weiter, — eine äußerst vielseitige Tätigkeit, die unter dem Namen der Assimilation kurz zusammengefaßt wird. Wenn wir diese vielseitige Arbeitsleistung der Blätter betrachten, dann ist es durchaus naheliegend, zu denken, daß die Bäume, welche Organe, die zu ihrem Wachstum und Gedeihen so viel beigetragen haben, einfach abwerfen, hierdurch sehr ge-

schwächt und geschädigt werden. Dieses ist aber nicht oder nur in sehr geringem Maße der Fall; denn vor Beginn des Herbstes stellt jedes Blatt seine Tätigkeit nach und nach ein und leitet die von ihm gebildeten, aber noch nicht verarbeiteten Stoffe nach vorher noch schnell vollführter Umwandlung in den Baum. Was von den Blättern kurz vor ihrem Abwurf noch übrig bleibt, ist nur ein trockenes Fächerwerk toter, ausgeleerter Zellen, welche oft nur die für den Baum überflüssige Oxalsäure enthält. Hiernach wird man es verstehen können, daß der Laubfall als eine Entäußerung überflüssigen Stoffes aufgefaßt und mit der Ausscheidung der Exkremente bei den Tieren verglichen worden ist. Was geschieht nun weiter mit den abgefallenen Laubblättern, die den Erdboden in ziemlich dicker Schicht oft meilenweit bedecken? Sie gehen im Laufe der Zeit — allen Unbilden der Witterung ausgesetzt — nach und nach in Verwesung über, werden zu fruchtbarem Humus umgewandelt und düngen das Land, indem sie ihm die dem Boden entzogenen Aschenbestandteile wieder zurückgeben, auf natürliche Weise. So kommen die abgeworfenen Blätter nicht nur den Bäumen, denen sie vorher angehört hatten, sondern auch der ganzen unter denselben befindlichen Pflanzenwelt zugute.



Zweifache Linienspektra chemischer Elemente.

Prof. E. Goldstein, der in den letzten Jahren die Emissionsspektra einer Anzahl Elemente nach einigen Richtungen eingehender untersuchte, als bisher geschehen ist, hat dabei die Entdeckung gemacht, daß die chemischen Elemente Cäsium, Rubidium und Kalium je zwei Linienspektra besitzen, welche keine einzige Linie gemeinsam haben. In seiner vorläufigen Mitteilung über diese wichtige Entdeckung sagt Goldstein[1]: »Unter bestimmten Versuchsbedingungen erhält man entweder nur die Linien des einen oder nur die Linien des andern Spektrums. Das eine Spektrum fällt zusammen mit dem Bogenspektrum des betreffenden Metalles, kann aber auch durch schwache elektrische Entladungen erzeugt werden; das andere wird durch starke Kondensatorentladungen rein dargestellt.

Eine Anzahl von Linien der neuen Spektra war schon früher aufgefallen; so wurden einige neue Kaliumlinien von Lecoq de Boisbaudran beobachtet, aber von Kayser und Runge auf vermutete Verunreinigungen bezogen. Entsprechend findet sich eine Anzahl dieser Linien in den Beobachtungen von Eder und Valenta und für Rubidium und Cäsium vom Ultraviolett bis zum Blau (etwa Wellenlänge λ 460) bei Exner und Haschek. Aber auch in diesen Untersuchungen treten die neuen Linien unter Anwendung von Flaschenentladungen lediglich additiv zu den seit langem bekannten Linien der Elemente hinzu, so daß man aus ihnen nur den Schluß ziehen könnte, daß die Bogenspektra der genannten Alkalien durch

[1]) Verhandlungen der Deutschen Phys. Gesellschaft 1907, No. 15/16.

Flaschenfunken um eine Anzahl von Linien bereichert werden, während die Bogenspektra selbst persistieren.

Die von mir angewandten Versuchsmethoden, welche in einer ausführlichern Mitteilung beschrieben werden sollen, kommen darauf hinaus, die Entladungsdichte, bezogen auf die Masseneinheit des Metalldampfes, erheblich über die bisher innegehaltene Grenze zu steigern. Bei hinreichender Steigerung nun beobachtet man, daß die altbekannten Spektrallinien der drei Metalle vollständig verschwinden, während in großer Helligkeit neue Linien auftauchen, die mit keiner Bogenlinie zusammenfallen. Da die Bogenlinien der Alkalimetalle sämtlich Serienlinien sind, während die neuen in keine Serie passen, kann man also für diese drei Metalle auch sagen:

Durch kräftige Entladungen werden alle Serienlinien ausgelöscht und durch serienfreie Linien ersetzt.

Die Farbe der Entladung wechselt sehr auffällig beim Übergang von einem zum andern Spektrum; sie springt z. B. für Rubidium aus Rosenrot (Serienspektrum) in prachtvolles Himmelblau über, bei Cäsium aus blaustichigem Rot in Grünlichgrauweiß.

Die Entladungsstärken, welche erforderlich sind, Linien der neuen Spektra auftreten zu lassen, wachsen in der Reihenfolge von Cäsium über Rubidium zu Kalium. Sie sind also desto größer, je kleiner das Atomgewicht ist. Bei Natrium ist mir bisher nur eine sehr beträchtliche Schwächung der Serienlinien, aber nicht die Auslöschung aller Serienlinien und ihr Ersatz durch ein neues Spektrum gelungen, beim Lithium (Atomgewicht 7) ist der Erfolg am geringsten. Mit Rücksicht auf den erwähnten Einfluß des Atomgewichtes aber scheint mir die Vermutung erlaubt, daß bei Versuchsmitteln, welche eine weitere Steigerung der Entladungsdichte gestatten, auch das altbekannte Natriumspektrum in allen seinen Serien verschwinden und durch ein neues ersetzt werden wird. Gleiches ist für Lithium zu vermuten.«

»Wenn den Alkalimetallen, zunächst Cäsium, Rubidium und Kalium,« fährt Goldstein fort, »zwei ganz verschiedene Linienspektra zugeschrieben werden, so entfernt sich dieses Resultat ziemlich weit von den anfänglichen Annahmen der Spektralanalyse, und die Frage liegt nahe, ob es in anderweiten Erfahrungen eine Stütze findet. In dieser Hinsicht darf man auf einen Teil der neuen einatomigen Gase verweisen, bei denen zweifache Linienspektra ebenfalls beobachtet werden. Zu nennen wären Argon, Krypton und Xenon. Ferner erinnern wir uns der schönen Arbeit, durch welche Lenard für die Alkalimetalle zeigte, daß im elektrischen Lichtbogen verschiedene Teilchen verschieden strahlen können, indem sie je nach ihrer Temperatur entweder nur die Hauptserie oder nur eine der Nebenserien emittieren.«

Die nächstliegende Annahme gegenüber einem solchen Verhalten scheint nach Goldstein zu sein, daß der Metalldampf im Lichtbogen je nach der Temperatur verschiedene isomere (oder polymere) Aggregate bildet, und daß jedem Aggregat eine besondere Schwingungsform entspricht, deren Typus aber für die verschiedenen Aggregate desselben Elements derselbe bleibt.

Werden durch übermäßig starke Kräfte (Flaschenentladungen) diese regelmäßigen Aggregate gesprengt und in Einzelteilchen zerlegt, so fallen auch die regelmäßig gebauten Spektra fort und es treten die serienfreien Linien auf, welche also erst den eigentlich freien bezw. isolierten Gasteilchen entsprechen würden.

Diese dem elementarsten Zustande angehörigen Spektra bezeichnet Goldstein als Elementarspektra oder kürzer als »Grundspektra« der betreffenden Substanzen.

»Bei geringen Intensitäten bezw. Dichten der Entladung,« sagt er, »würden also nur Komplexe von Gasteilchen leuchten; bei mittlern Entladungsstärken würde ein Teil der Komplexe zerlegt werden und dem materiellen Gemisch entsprechend eine Superposition der zugehörigen beiden Spektralformen auftreten; bei den stärksten Entladungen würden nur isolierte Teilchen mit dem Grundspektrum existieren. Die bisherigen Untersuchungen der Alkalimetalle (Lecoq, Eder und Valenta, Exner und Haschek usw.) entsprechen der Verwendung mittlerer Intensitäten, welche stark genug sind, einen Teil der Aggregate zu zerlegen und dadurch Linien der Grundspektra außer den Serienlinien der restierenden Aggregate auftreten zu lassen, während sie noch nicht stark genug sind, sämtliche Aggregate zu zerstören und dadurch die Serienlinien auszulöschen.«

Tabellen und Zeichnungen der Grundspektra der oben genannten Elemente wird Goldstein nach photographischen Aufnahmen später veröffentlichen. Vorläufig gibt er die Wellenlängen der hellsten Linien des Grundspektrums derselben.

»Die für das Bogen- und das Flammenspektrum so charakteristischen hellen Cäsiumlinien 459 und 455 sind (wie alle übrigen Linien des Serienspektrums) unsichtbar. Die Zahl der weniger hellen neuen Linien ist sehr erheblich größer. Das Cäsiumspektrum reicht über H_α hinaus und bildet im Rot von etwa λ 645 bis 600 eine Reihe von zahlreichen dichtgedrängten. wenn auch nicht besonders hellen Linien.

Um so auffallender ist die Kahlheit des Rot im Grundspektrum des Rubidiums, dessen Serienspektrum ja gerade in diesem Teile durch mehrere sehr helle Linien charakterisiert ist. Die hellen Linien dieses Grundspektrums beginnen erst im Grün.

Kalium hat im Rot außer der schon von Lecoq bemerkten Linie 611 noch zwei helle Linien 624.5 und 630. Gemischt mit Serienlinien hat Lecoq auch im Grün und Blau schon mehrere Linien des Grundspektrums beobachtet.«

»Die Vermutung,« fährt Goldstein fort, »liegt nahe, daß das Auftreten verschiedener Linienspektra bei einem und demselben Element nicht auf Alkalimetalle (und einige einatomige Gase) beschränkt sei. In der Tat sprechen, wenn auch Abschließendes noch nicht anzugeben ist, Anzeichen dafür, daß es sich um eine allgemeiner verbreitete Eigenschaft handle. Für verschiedene Metalle sind ja schon seit längerer Zeit deutliche Differenzen zwischen Bogenspektren und Funkenspektren konstatiert worden Vergleicht man z. B. Tabellen oder Photographien der mit Bogen und Funken hergestellten Spektra von Silber, Zink, Kupfer und Quecksilber,

so findet man, wie schon verschiedene Autoren hervorgehoben haben, eine Anzahl von Linien, die beim Übergang vom Bogen zum Funken mehr oder weniger geschwächt oder selbst ausgelöscht werden. Stets aber bleibt bei diesem Übergange der weitaus größte Teil der im Bogen auftretenden Linien erhalten und steigt noch in seiner Helligkeit.

Sollten also diesen Metallen — andere zeigen ähnliches — ebenfalls zwei Linienspektra zukommen, so würden auch bei den geringsten bisher verwendeten Entladungsdichten (bezw. Temperaturen) schon beide Spektra miteinander gemischt auftreten. Ihre experimentelle Sonderung wäre erst dann bewirkt, wenn man bei relativ niedriger Temperatur das Spektrum auf eine Anzahl Linien reduzieren könnte, die bei hoher Temperatur (starker Entladung) sämtlich beseitigt und durch Linien von anderer Lage ersetzt würden. Bis dahin könnte eine Unterscheidung von zwei Spektren bei diesen Metallen höchstens in abstracto vorgenommen werden. In dieser Weise hat Herr J. Stark in der Tat für Quecksilber zwei Linienspektra angenommen.

Dafür aber, daß die zweifachen Linienspektra eine weit verbreitete Eigenschaft darstellen, scheint mir die Tatsache zu sprechen, daß sie — nicht so ausgeprägt wie bei den Alkalien, aber viel markierter als bei den eben erwähnten andern Metallen — auch bei Elementen auftreten, die von den bisher behandelten so weit abstehen, wie es bei den Halogenen der Fall ist. . . .«

Schließlich bemerkt Prof. Goldstein:

»Die Ermittlungen über Doppelspektra und die angedeuteten Annahmen über den Ursprung der Serienspektra legen eine Anzahl von Folgerungen, sowie Anregungen zu neuen Untersuchungen nahe.

Hängen die Serienspektra in der Tat mit Assoziierungen von Gasteilchen zu Komplexen zusammen, so erscheint es prinzipiell auch denkbar, alle solche Komplexe experimentell zu sprengen und damit die Grundspektra der isolierten Teilchen zu erhalten. Danach würde man ganz neue Spektra noch erwarten dürfen, z. B. bei Wasserstoff und bei Helium. Derartige Vermutungen sind noch nicht für widerlegt zu erachten durch den Umstand, daß beide Gase schon oft bei großen Entladungsdichten untersucht worden sind. Denn auch hier könnte der Einfluß des Atomgewichtes mitwirken, und wenn schon bei dem Atomgewichte 23 die für große Atomgewichte wirksamen Mittel unzulänglich werden, so könnten Elemente mit den Atomgewichten 4 und 1 der Zertrümmerung von Komplexen noch viel erheblichern Widerstand entgegensetzen. — Vielleicht hängt es damit auch zusammen, daß wohl Xenon (Atomgewicht 128), Krypton (82) und Argon (40) zweifache Linienspektra zeigen, daß aber bei Neon (20) bisher nur ein Spektrum beobachtet worden ist.

Nahegelegt wird eine Untersuchung, ob der Anschein des Fehlens von Kalium, Rubidium und Cäsium auf der Sonne etwa darauf beruht, daß unter den Fraunhoferschen Linien ihre Grundspektra an Stelle der bisher allein gesuchten Serienlinien auftreten. Diese Prüfung hoffe ich in kurzem an geeigneterer Stelle als in meinem fast sonnenlosen Laboratorium durchführen zu können.«

Erläuterungen zum astronomischen Kalender.

Jedes Heft der »Gaea« bringt einen monatlichen astronomischen Kalender, der im wesentlichen auf den Angaben des vom Kgl. astronomischen Rechen-Institut zu Berlin herausgegebenen »Berliner Astronomischen Jahrbuch« beruht. Die Zeitangaben sind in mittlerer Berliner Sonnenzeit ausgedrückt. Nach den neuesten Bestimmungen ist die Lage des Berliner Meridians: östlich von Paris 44^m 13.88^s, östlich von Greenwich 53^m 34.91^s, östlich von Washington 6^h 1^m 47.00^s. Der Anfang des Tages ist der Mittag, und die Zählung der Stunden geschieht bis 24, so daß die Stunden unter 12 die Nachmittagsstunden desselben bürgerlichen Tages bezeichnen, die Stunden über 12, wenn man sie um 12 vermindert, die Vormittagsstunden des nächstfolgenden bürgerlichen Tages sind. Beispielsweise bedeutet: März 10. 18^h 50^m soviel als März 11. 6^h 50^m vormittags. Der astronomische Kalender enthält zunächst die für jeden Tag berechneten Örter der Sonne und des Mondes am Himmel. Die Kolumne Rektaszension gibt den wahren Winkelabstand des betreffenden Gestirns vom Frühlingspunkte und zwar in der Richtung gegen Osten gezählt. Man pflegt diesen Winkelabstand aber nicht in Graden, sondern in Stunden (^{h}), Minuten (^{m}) und Sekunden (^{s}) auszudrücken, wobei $1^h = 15^0$, $1^m = 15'$, $1^s = 1''$ beträgt. Die Deklination oder Abweichung ist der Winkel zwischen dem Gestirn und dem Himmelsäquator, gemessen im Meridian. Steht das Gestirn nördlich vom Himmelsäquator, so ist seine Deklination +, steht es südlich, so wird sie durch — bezeichnet. Die Rektaszensions- und Deklinationskreise der Himmelskugel entsprechen den Meridianen und Breitenkreisen auf der Erdkugel. Durch Rektaszension und Deklination ist der Ort eines Gestirns für die betreffende Zeit vollkommen bestimmt, und man kann denselben hiernach am Himmel oder auf einer Sternkarte sogleich bezeichnen. Die Rubrik Zeitgleichung (M. Z. — W. Z. d. h. mittlere Zeit weniger wahre Zeit) zeigt für jeden Tag an, wie viele Minuten und Sekunden eine nach mittlerer Ortszeit richtig gehende Uhr mehr (+) oder weniger (—) zeigen muß als eine solche, welche wahre Ortszeit angibt, z. B. eine Sonnenuhr.

Die Rubrik Mond im Meridian gibt den Augenblick an, in welchem an jedem Tage der Mond genau im Süden steht (obere Kulmination des Mondes). In den Planeten-Ephemeriden gibt die Rubrik Oberer Meridiandurchgang die Zeit an, wann der betreffende Planet genau im Süden steht (obere Kulmination), also den Meridian über dem Horizont passiert. Auch hier ist daran zu erinnern, daß die Stunden bis 24 fortgezählt werden und mittags mit 0^h beginnen. Menn also für Merkur am 5. März 1904 angegeben wurde: oberer Meridiandurchgang 23^h 9^m, so heißt dies, der Planet Merkur stand im Meridian in jenem Jahre am 6. März morgens 11 Uhr 9 Minuten, also 51 Minuten vor Mittag. Ein Planet, dessen oberer Meridiandurchgang an einem bestimmten Tage um 0^h stattfindet, steht also um Mittag im Meridian; findet er um 6^h statt, so steht er abends 6 Uhr im Meridian; findet er um 12^h statt, so sieht man ihn um Mitternacht im Meridian; tritt er um 18^h ein, so hat man den Stern am nächsten Tage früh 6 Uhr im Meridian zu suchen. Man sieht unmittelbar, wie diese Angaben dazu dienen, die Zeit der günstigsten Sichtbarkeit resp. der Unsichtbarkeit eines Planeten sogleich zu erkennen. In der Kolumne Planetenkonstellationen bedeutet der Ausdruck Konjunktion in Rektaszension, daß die beiden Gestirne zu der angegebenen Zeit die gleiche gerade Aufsteigung haben. In den Fällen, wo gleichzeitig auch die Deklination beider sehr nahe gleich ist, findet eine Bedeckung statt. Diese Bedeckungen zeigen sich aber nicht für alle Orte zu gleicher Zeit und in gleicher Dauer, sondern müssen für jeden Ort besonders berechnet werden. Im nachstehenden astronomischen Kalender sind sie angegeben, wie sie sich für Berlin ereignen. — In Opposition ist ein Planet, wenn er der Sonne gerade gegenüber steht, also nachts 12 Uhr durch den Meridian geht, in Quadratur mit der Sonne, wenn er am Himmel um einen Bogen von 90° von der Sonne absteht, im aufsteigenden Knoten, wenn er sich durch die Linie der Ekliptik am Himmel nach Norden bewegt, im niedersteigenden Knoten, wenn seine Bewegung durch die Ekliptik nach Süden hin gerichtet ist. Die größte Elongation bezeichnet die Zeit, wann einer der inneren Planeten (Merkur und Venus) am weitesten (westlich oder östlich) von der Sonne abzustehen scheinen. Ein Planet ist im Perihel, wenn er der Sonne am nächsten steht, im Aphel, wenn er am weitesten von der Sonne entfernt ist.

Astronomischer Kalender für den Monat
März 1908.

Monats-Tag	Sonne			Mond		
	Mittlerer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
	Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Rektascension	Deklination	Rektascension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+12 33·00	22 47 57·14	— 7 38 23·5	21 41 14·64	—17 16 32·7	— —
2	12 21·12	22 51 41·81	7 15 33·1	22 40 50·02	12 48 48·5	0 1·6
3	12 8·75	22 55 25·99	6 52 36·4	23 37 40·53	7 35 37·9	0 56·4
4	11 55·89	22 59 9·69	6 29 34·0	0 32 4·20	— 2 1 49·7	1 48·5
5	11 42·58	23 2 52·93	6 6 26·2	1 24 38·90	+ 3 30 0·0	2 38·8
6	11 28·82	23 6 35·72	5 43 13·4	2 16 8·20	8 41 7·9	3 27·8
7	11 14·62	23 10 18·08	5 19 56·1	3 7 11·68	13 16 59·3	4 16·5
8	11 0·01	23 14 0·02	4 56 34·6	3 58 18·90	17 6 38·2	5 5·4
9	10 45·00	23 17 41·56	4 33 9·3	4 49 45·44	20 2 8·9	5 54·6
10	10 29·61	23 21 22·72	4 9 40·6	5 41 31·37	21 58 9·7	6 44·1
11	10 13·86	23 25 3·53	3 46 8·9	6 33 22·45	22 51 44·1	7 33·6
12	9 57·79	23 28 44·01	3 22 34·6	7 24 54·94	22 42 23·5	8 22·6
13	9 41·41	23 32 24·18	2 58 58·1	8 15 42·99	21 32 7·5	9 10·6
14	9 24·73	23 36 4·05	2 35 19·7	9 5 26·19	19 25 11·8	9 57·4
15	9 7·78	23 39 43·65	2 11 39·8	9 53 55·26	16 27 47·2	10 42·8
16	8 50·59	23 43 23·01	1 47 58·7	10 41 14·29	12 47 32·1	11 27·1
17	8 33·17	23 47 2·15	1 24 16·8	11 27 40·10	8 33 11·7	12 10·6
18	8 15·55	23 50 41·09	1 0 34·5	12 13 40·16	+ 3 54 26·1	12 53·9
19	7 57·76	23 54 19·85	0 36 52·1	12 59 49·98	— 0 58 11·2	13 37·8
20	7 39·82	23 57 58·47	— 0 13 9·9	13 46 50·56	5 53 5·3	14 23·1
21	7 21·76	0 1 36·96	+ 0 10 31·7	14 35 25·37	10 37 28·4	15 10·5
22	7 3·59	0 5 15·34	0 34 12·4	15 26 15·74	14 57 7·1	16 0·9
23	6 45·34	0 8 53·64	0 57 51·8	16 19 53·54	18 36 26·4	16 54·6
24	6 27·04	0 12 31·89	1 21 29·6	17 16 30·74	21 19 6·0	17 51·4
25	6 8·70	0 16 10·10	1 45 5·5	18 15 48·25	22 49 41·1	18 50·5
26	5 50·34	0 19 48·30	2 8 39·2	19 16 51·69	22 56 25·8	19 50·5
27	5 31·99	0 23 26·50	2 32 10·2	20 18 21·61	21 34 21·6	20 49·7
28	5 13·67	0 27 4·73	2 55 38·2	21 18 57·49	18 47 13·2	21 46·9
29	4 55·39	0 30 43·00	3 19 2·9	22 17 42·75	14 47 14·0	22 41·7
30	4 37·16	0 34 21·32	3 42 23·8	23 14 16·29	9 52 50·9	23 34·2
31	+ 4 19·00	0 37 59·72	+ 4 5 40·7	0 8 48·89	— 4 25 44·1	— —

Planetenkonstellationen 1908.

März	1	19 h	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	3	8	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	5	2	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	6	4	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	13	5	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	18	18	Merkur im niedersteigenden Knoten.
»	20	13	Sonne tritt in das Zeichen des Widders. Frühlingsanfang.
»	20	18	Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
»	26	23	Merkur in größter westl. Elongation, 27° 49′.
»	29	0	Merkur in der Sonnenferne.
»	29	15	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	31	0	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Merkur.**		
März 5	22 18 57·66	— 7 8 38·4	23 28
10	22 9 32·28	9 12 7·7	22 59
15	22 10 20·37	10 24 27·2	22 40
20	22 19 45·62	10 40 53·8	22 29
25	22 35 28·83	10 6 54·1	22 25
30	22 55 38·14	— 8 49 4·4	22 26
	Venus.		
März 5	1 29 23·11	+ 9 47 43·6	2 38
10	1 51 10·65	12 12 35.0	2 40
15	2 13 7·10	14 30 36·4	2 43
20	2 35 14·09	16 40 23·2	2 45
25	2 57 32·38	18 40 36·5	2 48
30	3 20 1·53	+20 30 2·7	2 50
	Mars.		
März 5	2 21 4·49	+14 36 45·9	3 30
10	2 34 28·43	15 45 12·8	3 24
15	2 47 58·32	16 50 16·4	3 17
20	3 1 34·22	17 51 43·5	3 11
25	3 15 16·29	18 49 22·3	3 5
30	3 29 4·64	+19 43 2·4	2 59
	Jupiter.		
März 1	8 29 45·76	+19 50 41·7	9 54
11	8 26 41·53	20 1 21·9	9 12
21	8 24 50·92	20 7 26·4	8 31
31	8 24 18·34	+20 8 52·6	7 51

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Saturn.**		
März 1	23 56 8·74	— 2 47 42·9	1 20
11	23 59 37·97	2 18 20·9	0 45
21	0 4 11·53	1 48 49·0	0 10
31	0 8 45·51	— 1 19 34·1	23 35
	Uranus.		
März 1	19 8 56·25	—22 52 54·9	20 34
11	19 10 31·67	22 50 31·4	19 56
21	19 11 48·30	22 48 37·4	19 18
31	19 12 44·67	—22 47 17·0	18 39
	Neptun.		
März 1	6 52 45.69	+22 4 21·7	8 17
11	6 52 21.64	22 5 13·7	7 38
21	6 52 11.65	22 5 48·7	6 58
31	6 52 16·14	+22 6 5·8	6 19

Mondphasen 1908.

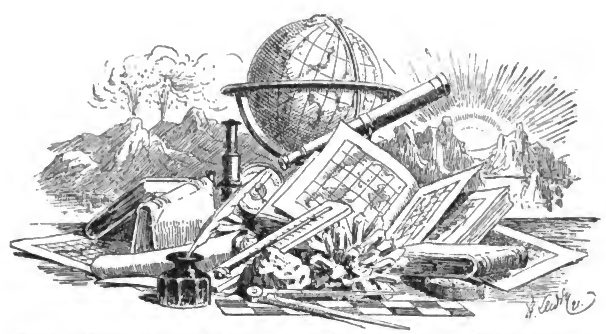
	h	m	
März 2	7	50·5	Neumond.
9	10	35·7	Erstes Viertel.
17	15	22·1	Vollmond.
25	1	25·2	Letztes Viertel.
31	17	55·8	Neumond.
1	2	—	Mond in Erdnähe.
13	5	—	Mond in Erdferne.
29	4	—	Mond in Erdnähe.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
März 8	δ^3 Tauri	5·0	10	56·4	11	36·0
» 9	l Tauri	5·5	5	28·4	6	25·6

Lage und Größe des Saturnringes
ist bis zum Juli 1908 nicht zu beobachten.

März 21.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4·41″
	Wahre » » »	23° 27′ 3·41″
	Halbmesser der Sonne	16′ 2·98″
	Parallaxe » »	8·83″



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Entfernung der Sonne von der Erde ist aus Beobachtungen des kleinen, vor wenigen Jahren entdeckten Planeten Eros neu bestimmt worden. Dieser Planet kommt unter allen andern (mit Ausnahme unseres Mondes) der Erde zu gewissen Zeiten am nächsten. Diese Zeiten fallen auf die Oppositionen des Eros, d. h. auf die Stellungen desselben, in welchen er der Sonne gerade gegenüber steht. Die günstigsten Oppositionen des Eros sind freilich nicht sehr zahlreich; in dem 37jährigen Zyklus, in dem Eros zu den Zeiten seiner Opposition mit der Erde alle Anomalien seiner Bahn einmal durchmißt, sind nur zwei (oder drei) Oppositionen als besonders günstig zu bezeichnen. Die letzten waren in den Jahren 1894 (als aber Eros noch nicht entdeckt war) und 1901; die zwei nächsten werden 1931 und 1938 eintreten. Im Jahre 1901 ist eine systematische Beobachtung des Eros durch das Zusammenwirken mehrerer Sternwarten ausgeführt worden; das Gesamtergebnis dieser Beobachtungen, das den zuverlässigsten Wert der Sonnenentfernung vorstellen wird, ist augenblicklich noch nicht festgestellt. Aber auch aus den Erosbeobachtungen einer einzelnen Sternwarte kann diese Entfernung berechnet werden; und die Sternwarte Greenwich hat ihr Ergebnis veröffentlicht. Es handelt sich hierbei um Ermittlung des kleinen Winkels, unter dem vom Mittelpunkt der Sonne aus der Erdhalbmesser, genauer der Äquatorhalbmesser der Erde, erscheint, die Erde in ihrer mittlern Entfernung von der Sonne gedacht. Seine Übersetzung in Längenmaß, z. B. Kilometer, ist die Grundstrecke für alle Abmessungen im Sonnensystem. Die Greenwicher Erosmessungen geben nun für diesen kleinen Winkel den Wert von 8.800", und diese Angabe ist etwa auf 0.01" genau. Die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne ist gemäß obiger Parallaxe 11720mal so groß als der Durchmesser des Erdäquators. Rechnen wir den Äquatorhalbmesser der Erde zu 6378 *km*, so entspricht der Parallaxe 8.80" die Strecke von 149.5 Millionen Kilometer. Eine Änderung der Horizontalparallaxe um nur 0.001" nach oben oder unten, verändert bereits (nach unten oder oben) die Entfernungszahl um etwa 17000 *km*, so daß es keinen Wert hat, mehr Dezimalen anzusetzen, als es in 149.5 Millionen Kilometer geschehen ist.

Über die ersten Zerfallsprodukte des Aktiniums (Emaniums), über eine neue Emanation und über Bildung von Helium aus Aktinium hat F. Giesel Untersuchungen angestellt. Das Radioaktinium wird aus Lösungen durch Schwefelsäure, nicht aber durch Ammoniak gefällt; es scheint demnach zu den alkalischen Erden zu gehören oder diesen nahe verwandt zu sein. Möglicherweise beruht auch die Fällung des Radioaktiniums durch fein verteilten, aus Thiosulfat abgeschiedenen Schwefel auf der Anwesenheit geringer Mengen Schwefelsäure. Die Verwandtschaft des Aktiniums mit dem Thorium besteht nicht, denn es wird nie mit dem Thorium gefällt, sondern bleibt mit dem Lanthan in Lösung. Aktinium wird durch Schwefelsäure nicht gefällt, sondern entsteht erst aus Radioaktinium. Die Behauptung Boltwoods, daß das Aktinium Radium bildet, bestätigt sich nicht, denn die sehr geringe Quantität einer Schwefelsäurefällung aus

der Lösung eines Emaniumpräparates zeigte nicht die abnehmende Aktivität des Radiums, sondern eine für das Radioaktinium charakteristische zunehmende Aktivität. Auch die Prüfung der Emanation ergab die Abwesenheit von Radium. Die erhaltene Emanation zeigte einen sehr langsam anwachsenden und schließlich konstant bleibenden Zerstreuungswert, der nach dem Lüften in kurzer Zeit auf den normalen Wert sinkt. Es scheint eine neue gasförmige Emanation von außergewöhnlich langer Lebensdauer vorzuliegen; wenn nicht eine bisher unbekannte Substanz in dem Präparat enthalten war, muß diese neue Emanation ein Zerfallsprodukt der Aktiniumemanation sein. Beim Erhitzen eines vor mehr als zwei Jahren in eine Geißlersche Röhre eingeschlossenen Emaniumpräparates konnte die D_3-Linie des Heliums identifiziert werden. Das Vakuum der Röhre war in dieser Zeit unverändert geblieben, und Helium konnte beim schwachen Leuchten des Gasinhaltes nicht beobachtet werden.[1])

Die chemische Wirkung der Radiumemanation.[2]) Die im Jahre 1900 von Dorn entdeckte Radiumemanation ist seitdem vielfach, und zwar meist physikalisch untersucht worden. Die dabei festgestellten Eigenschaften lassen sich kurz wie folgt zusammenfassen:

Es ist ein Gas von unbekannter, wahrscheinlich großer Dichte, das beständig aus den Radiumsalzen entweicht, namentlich wenn sie in Wasser gelöst sind. Am merkwürdigsten ist, daß es sich beständig in Helium umwandelt und in andere Produkte, die alle eine beschränkte Lebensdauer besitzen (das Radium F ist wahrscheinlich mit Polonium identisch). Die Emanation unterliegt dem Boyleschen Gesetz; ihr Spektrum ist untersucht worden. Man hat ihre Dichte durch Messung der Diffusionsgeschwindigkeit zu bestimmen und damit ihr Molekulargewicht zu ermitteln gesucht; das Ergebnis war nicht sehr befriedigend, doch scheint es auf eine Dichte von etwa 100 und auf ein Molekulargewicht von etwa 200 hinzuweisen. Die Emanation hat bisher allen versuchten chemischen Eingriffen widerstanden; wie Argon und seine Verwandten wird sie nicht angegriffen, wenn sie mit Sauerstoff bei Gegenwart von kaustischem Kali dem elektrischen Funken ausgesetzt wird, oder wenn man sie längere Zeit mit einem rotglühenden Gemisch von Magnesiumstaub und Kalk in Berührung läßt. Sie scheint danach zur Heliumgruppe der Elemente zu gehören, und es wären dann ihr Atom- und Molekulargewicht identisch, da ihre Moleküle wahrscheinlich einatomig sind. Vielleicht ist das Atomgewicht annähernd 216.5, da die mittlere Differenz zwischen fünf Elementenpaaren, z. B. zwischen Zinn und Blei, 88.5 beträgt und diese Zahl zum Atomgewicht des Xenon 128 addiert, 216.5 gibt, welcher Wert annähernd der Dichte 100 entspricht. Durch Abkühlen auf -185° kann die Emanation kondensiert werden und hört einige Grade unter -150° auf flüchtig zu sein; doch besitzt die gefrorene Emanation bei -185° noch Dampfspannung. Sie sendet nur α-Strahlen aus, und ihre Halbierungskonstante ist 3.8 Tage. Die vom Radium entwickelte Wärme rührt zum größern Teile vom Zerfall der Emanation her; die von 1 *g* Radium erzeugte Emanation entwickelt in einer Stunde etwa 75 Kalorien; diese Wärme stammt aber nicht allein vom Zerfall der Emanation, sondern auch von der spontanen Umwandlung mehrerer Produkte. Die Gesamtwärme, die während der Lebensdauer von 1 *ccm* Emanation entwickelt wird, beträgt nahezu 7 Millionen Grammkalorien, also $2^1/_2$ Millionen mal so viel als die durch Explosion von 1 *ccm* eines Gemisches von Sauerstoff und Wasserstoff erzeugte Wärme.

Sir William Ramsay beschäftigt sich nun seit zwei Jahren mit Versuchen, diesen enormen Energievorrat zu verwerten, und berichtet zunächst über die Ergebnisse, die er über die chemische Wirkung der Radiumemanation auf destilliertes Wasser erhalten. Zuvor hat er die Wärmeentwicklung der Emanation durch eigene Beobachtung gemessen und die Angabe Rutherfords qualitativ bestätigt, daß die Emanation bei ihrem Zerfall unaufhörlich eine große Menge Wärme erzeugt, die jedoch von Tag zu Tag kleiner wird.

Bereits von Giesel wurde beobachtet, daß bei der Einwirkung von Radiumbromid auf Wasser sich neben der Emanation Sauerstoff und Wasserstoff entwickeln, und Bodländer hat später die Mengenverhältnisse dieser Gase bestimmt. Verf. hat die von einer Radium-

---

[1]) Chemiker-Zeitung, Repertorium 1907, S. 477.

[2]) Journal of the Chemical Society 1907, vol. 91, p. 931—942.

bromidlösung entwickelten Mengen von Wasserstoff und Sauerstoff genauer Messung unterworfen. Es stellte sich dabei heraus, daß pro Gramm Radium in 100 Stunden 32 *ccm* Knallgas und ein Überschuß von Wasserstoff (5% des Gesamtgases) erzeugt wurden. Zur Erklärung dieses überschüssigen Wasserstoffs wurde eine Reihe von Möglichkeiten, unter andern auch die, daß Wasserstoff ein Umwandlungsprodukt des Radiums sei, und die, daß der Sauerstoff anderweitige Verwendung gefunden, geprüft, ohne daß positive Antworten auf die Frage nach der Quelle des Wasserstoffs erhalten wurden.

Weiterhin untersuchte Verf. die Wirkung von bloßer Emanation auf Wasser. Auch die Emanation allein konnte Wasser zerlegen und ergab überschüssigen Wasserstoff. Die umgekehrte Reaktion, eine Wirkung der Radiumemanation auf ein Gemisch von Sauerstoff und Wasserstoff, konnte gleichfalls experimentell nachgewiesen werden. Da aber die Gesamtwirkung der Emanation in einer Zersetzung des Wassers besteht, muß diese Reaktion schneller verlaufen als die umgekehrte, die Bildung von Wasser aus Knallgas durch die Emanation.

Zu den so ermittelten Schwierigkeiten, welche die gleichzeitig ablaufenden entgegengesetzten Prozesse für eine klare und quantitative Ermittlung darbieten, treten noch die durch den Zerfall der Emanation und ihrer Produkte bedingten hinzu. Der Grund für das Auftreten des Wasserstoffüberschusses hat daher bisher noch nicht aufgeklärt werden können.[1])

Die größte Höhe in der Atmosphäre, welche bis jetzt von einem Ballon erreicht wurde, beträgt 25800 *m*. Bis zu ihr stieg ein am 3. August 1905 in Straßburg emporgesandter Registrierballon. Die Instrumente haben während dieses Aufstieges Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit selbsttätig genau aufgezeichnet. Nach den kürzlich veröffentlichten Berechnungen war die Temperatur am Erdboden damals + 17° C, in 5130 *m* Höhe war sie auf + 0.1° C gesunken, in 15500 *m* Höhe registrierte das Thermometer — 63° C, dann aber begann die Temperatur zu steigen, in 19000 *m* Höhe war sie — 49° C, in 25800 *m* Höhe — 40°. Sie stieg also innerhalb der Luftschicht von 11500 *m* bis 25800 *m* Meereshöhe um volle 23° C. Diese Wärmezunahme mit der Höhe ist höchst merkwürdig, ja ohne hypothetische Annahme unerklärlich. Wissenschaftlich erscheint es von der größten Wichtigkeit, Registrierballons herzustellen, die noch erheblich höher steigen können, um zu ergründen, wo die Temperaturumkehr in jenen großen Höhen aufhört und wie sich die Verhältnisse dort überhaupt im Jahreslauf gestalten.

Erst wenn hierüber Klarheit gewonnen ist, dürfte die Hoffnung auf eine mögliche Vervollkommnung der Witterungsprognosen begründet sein.

Erdbebenherde und Herdlinien in Südwestdeutschland. Hierüber äußert sich C. Regelmann in den Jahresheften d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, 63. Jahrg., 1907, dahin, daß die glücklicherweise meist leichten Erdbeben dort doch zahlreicher sind, als man gewöhnlich annimmt, und daß sie ohne Ausnahme zu den tektonischen Beben zu rechnen sind. Noch immer liegen sowohl die Gebirgskerne wie das Schollenland in Württemberg unter einem tangentialen Druck aus Südosten und Süden: die Alpen wollen vorrücken. Ganz sachte, aber beharrlich, schreiten die Ein- und Aufbiegungswellen von den Alpen aus nach Norden und Nordwesten hin unaufhaltsam fort. Die Erdbebenerscheinungen sind nichts anderes als Äußerungen der unter den Füßen der Bewohner stattfindenden Gebirgsbildung; allenthalben in den Muldenlinien vollziehen sich Senkungen und in den Firstlinien Aufbiegungen. Jeder Akt der Fortsetzung der Vorgänge, welche die tektonische Situation Südwestdeutschlands geschaffen haben, muß sich an der Oberfläche als Erschütterungserdbeben bekunden. Neben dem Gebirgsbau spielt die Gesteinsbeschaffenheit eine wichtige Rolle. Die mit ihren massiven Stielen in große Tiefen der Erdkruste hinabreichenden Eruptivgesteine, Granite, Basalte und dergleichen bedrohen in hervorragendem Maße die Bodenruhe. Die Häufigkeit der Erdbeben im Kaiserstuhl wie im Ries dürften sich wegen der tief hinabgreifenden Eruptivstiele auf diese Weise ebenfalls erklären lassen. Aber die Erdbebenwarten können nur dann ihre Aufgabe voll erfüllen, wenn im ganzen Lande

---

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1907, S. 434.

von jeder fühlbaren Bodenerschütterung gute Lokalbeobachtungen eingesendet werden.[1])

Entdeckung von Überresten großer Dinosaurier in Ostafrika. Schon vor mehr als einem Jahre hat der Ingenieur der Lindischürfgesellschaft, B. Sattler, die Entdeckung gemacht, daß in der Hochebene am Berge Tendaguru fossile Knochen von erstaunlicher Größe herumlagen. In richtiger Erkenntnis des hohen wissenschaftlichen Wertes dieser Entdeckung berichtete er hierüber nach Europa, wodurch die Sache der landeskundigen Kommission des Kolonialamts zur Kenntnis kam. Dank einem glücklichen Zufall war Prof. Dr. E. Fraas um diese Zeit auf einer Reise in Ostafrika, und es war ihm möglich, die Fundstelle zu besuchen. Über seine Befunde hat er nunmehr in der »Schwäbischen Chronik« einen Bericht erstattet. In demselben heißt es:

»Nur wer selbst Sammler und Forscher ist, kann es verstehen, welche Freude ich beim Anblick der ersten Fundstücke am Tendaguru empfand, die gewissermaßen eine ganz neue, bisher unbekannte Welt vor meinem geistigen Auge erschlossen, und nur zu rasch bereitete die Dunkelheit den ersten Untersuchungen ein Ende. Voll Entwürfen und Gedanken über den Gang der Untersuchung verbrachte ich eine ruhelose Nacht, bis der Morgen zum Beginn der Ausgrabungen einlud. Das war aber auch leichter gedacht als getan. Wohl hatte ich gegen 30 Schwarze zur Verfügung, aber man muß einmal einen Neger bei der Arbeit gesehen haben, wenn er mit seiner kleinen, karstartigen Hacke den steinharten Boden aufzugraben versucht; es scheint, daß er es darauf abgesehen hat, weder sich noch dem Boden wehe zu tun, und trotz stundenlanger Arbeit waren wir kaum einige Zentimeter tief eingedrungen. Ich machte mir meine Gedanken, wieviel Wochen und Monate ich wohl hier in der Sonne braten könnte, bis einige Kubikmeter ausgehoben wären. Da kam Hilfe in der Not. Herr Sattler war auf die Kunde von unserer Ankunft in Eilmärschen von seinem Standlager herbeigekommen und traf mit einem Trupp geübter Bergleute mit soliden deutschen Pickeln und Hauen ein, und nun bekam die Sache bald ein anderes Aussehen. Bis zum Abend lag schon ein Stück Wirbelsäule, Becken und Beinknochen eines gewaltigen Sauriers bloß, so daß ich über die Natur des Tieres aufgeklärt wurde, wenn auch der Erhaltungszustand der Knochen sehr zu wünschen übrig ließ. Nebenher hatte der Bezirksamtmann mit seinen Askaris das Lager gemütlich eingerichtet und eine luftige Hütte gebaut, über welcher weithin sichtbar die deutsche Fahne wehte.

Tag um Tag ging in anstrengender, aber hochinteressanter Arbeit vorüber, große Strecken des ausgedörrten Grases und Busches wurden niedergebrannt, um den Boden zu Gesicht zu bekommen, und dabei die Beobachtung gemacht, daß allenthalben, wo bestimmte Schichten zutage traten, auch Knochen in Menge herumlagen, so daß man von einem eigentlichen Dinosaurierfeld reden kann. Auch an guten, für die Untersuchung geeigneten Funden fehlte es nicht, und wenn auch kein ganzes zusammenhängendes Skelett aufgedeckt wurde und insbesondere alle aufgefundenen Schädelteile bis zur Unkenntlichkeit zertrümmert und verwittert waren, so konnten doch sehr schöne Fußknochen und Wirbel bloßgelegt und gesammelt werden. Es erscheint mir aber nicht unwahrscheinlich, daß durch spätere ausgedehntere Untersuchungen und Grabungen auch mehr oder minder vollständige Skelette gefunden und geborgen werden können, denn die Bedingungen hierzu sind gegeben, und es handelt sich nur darum, durch Grabungen tiefer in das unverwitterte und von den Regengüssen weniger durchwaschene Gebirge einzudringen, was freilich ganz andere Zeit und Mittel beansprucht, als mir zur Verfügung standen. Soviel als in kurzer Zeit zu erreichen war, hatte ich erreicht; ich hatte Klarheit bekommen über die Lagerungsverhältnisse der Schichten und die Natur der Knochenreste, so daß ich mir auch ein Bild machen konnte über die Herkunft und Lebensweise dieser riesigen Reptilien. Einst in weit zurückliegenden Urzeiten, in einer Zeit, die wir als die erste Stufe der Kreideperiode bezeichnen, war der afrikanische Weltteil anders gestaltet als heute. Die Küste lag viel mehr landeinwärts gegenüber der heutigen, und hinter derselben breiteten sich weite Lagunen und Sümpfe aus, die wohl eine üppige Gras- und Sumpfpflanzenvegetation trugen. In diesen Dschungeln hausten die gewaltig großen, aber wohl entsetzlich trägen und stumpf-

[1]) Globus 1907, Bd. XCII, S. 227.

sinnigen Dinosaurier und füllten sich ihren gewaltigen Wanst mit den saftigen Wurzeln und Kräutern, die sie mit ihren großen Krallen ohne Mühe ausgraben konnten. Starben die Tiere ab, so versanken sie im sandigen Schlamme und wurden allmählich eingebettet, um so in dem natürlichen Sarge bis auf die Jetztzeit bewahrt zu bleiben.«

Eine reiche Sammlung dieser Knochen hat Prof. Fraas nach Stuttgart gesandt, die dort ihrer Sichtung und Aufstellung harrt.

Neuere Untersuchungen über die Eucalyptusarten von H. C. Smith. Die vielfachen Verwertungsmöglichkeiten der verschiedenen Eucalyptusarten haben zum Anbau ganzer Waldungen dieser Bäume in den Ländern der warmen Zone geführt. Namentlich in Amerika, Südafrika, Indien, Algier und Italien sind die Vorzüge dieser Baumgruppe in hervorragendem Maße zur Geltung gekommen. Aber erst durch die wissenschaftlichen, botanischen und chemischen Untersuchungen der letzten Jahre sind die spezifischen Eigentümlichkeiten einzelner Vertreter dieser 200 Arten umfassenden Gruppe derartig festgelegt, daß man beim Anbau eine zweckentsprechende Auswahl mit Sicherheit treffen kann. Bis jetzt hat vor allem Eucalyptus globulus die Aufmerksamkeit von Interessenten auf sich gelenkt, so namentlich in Kalifornien, wo ganze Wälder von dieser Baumart angepflanzt sind. Infolge der neuen Untersuchungen ist man jedoch in der Lage, dem Eucalyptus globulus den seinen Eigentümlichkeiten entsprechenden Platz anzuweisen. Ein amerikanischer Plantagenbesitzer hat unter seinen 900000 Eucalyptusbäumen keinen einzigen Vertreter von Eucalyptus globulus, weil die andern, von ihm angebauten Arten seinen Absichten besser entsprechen. Die eine Art ist besonders für Hartholzgewinnung für Eisenbahnzwecke von Wert, die andere liefert als Spezialität Gerbsäure, wiederum andere sind hervorragend für die Gewinnung von ätherischen Ölen geeignet, ferner für medizinische Zwecke, für die Parfümierung von Seifen usw. Alle diese Bestandteile finden sich jedoch nicht vollzählig in derselben Eucalyptusart, sondern stets sind es besondere Baumsorten, welche einen dieser Bestandteile gleichsam als Spezialität liefern, während die andern Substanzen mehr oder minder zurücktreten. Smith ist es nun im Verein mit dem Botaniker R. T. Baker gelungen, gewisse, leicht erkennbare Merkmale (z. B. das Geäder der Blätter) herauszufinden, aus denen man auf die bei der Destillation zu erhaltenden chemischen Produkte mit hinreichender Sicherheit schließen kann. Von ganz besonderem Werte sind nach seiner Meinung die verschiedenen, adstringierenden Ausscheidungen, die sogen. Kinos, und zwar besonders für Zwecke der Gerberei und zur Bereitung von Tinkturen; auch der Gehalt an Calciumoxalat in der Rinde ist bisweilen so hoch, daß eine Bearbeitung derselben zur Gewinnung von Oxalsäure Gewinn bringen muß. Smith beschreibt nun in ausführlicher Weise die hervorragendsten Eigentümlichkeiten verschiedener Eucalyptusarten vom chemischen Standpunkte, stellt die Bedingungen einer möglichst rationellen Ausnutzung derselben fest und hofft schließlich, daß die ungeheuern, jetzt nutzlos daliegenden Landstrecken Australiens für den Anbau dieser wertvollen Baumarten Verwendung finden mögen.[1])

Serumbehandlung des Typhus. Auf dem hygienischen Kongreß in Berlin hat Prof. A. Gantemesse aus Paris sich über die von ihm geübte Behandlung des Typhus mit seinem Antityphusserum eingehend ausgesprochen. »In den letzten sechs Jahren, sagte er, waren in den Pariser Spitälern 5600 Personen mit Typhus in Behandlung, von welchen 960 starben, die Mortalität betrug also 17%; von 1000 in meiner Abteilung gepflegten Typhuskranken gingen nur 43 zugrunde, gegenüber den andern Stationen war also die Mortalität hier nur 4.3%. Diese günstigen Resultate schreibe ich dem Umstande zu, daß ich meinen Patienten neben der üblichen Bäderbehandlung Injektionen von Antityphusserum zuteil werden lasse.

Dieses Serum beeinflußt den Krankheitsverlauf in typischer Weise. In den ersten fünf bis sechs Tagen nach der Einspritzung fällt das Fieber nur wenig oder gar nicht, ja mitunter steigt es noch ein wenig, um aber dann rapid zu sinken und andauernd normalen Temperaturen Platz zu machen. Hand in Hand mit der Erniedrigung der Körpertemperatur geht eine gründliche Änderung im Aussehen und Befinden des Kranken. Die

---

[1]) Journ. Soc. Chem. Ind. 1907, Bd. 26, S. 851 bis 857, durch Chemiker-Zeitung 1907, S. 508.

bleich und oft bewußtlos daniederliegenden Patienten (die Krankheit hat ihren Namen vom griechischen Typhos = Betäubung) zeigen bald nach der Einspritzung des Serums wieder eine normale Gesichtsfarbe, ihre früher eisigkalten Hände werden warm, die Patienten äußern subjektives Wohlbefinden. Ich habe seit sechs Jahren nicht einen Kranken verloren, bei dem das Serum in der ersten Krankheitswoche zur Anwendung kam; wird es später eingespritzt, so sind die Resultate natürlich weniger günstig, da schwere Veränderungen am Nervensystem oder geschwürige Prozesse der Darmschleimhaut nicht leicht wieder repariert werden können.

Damit das Serum sicher wirke, muß es möglichst bald, im Beginne der Krankheit, angewendet werden; alle bis jetzt üblichen Methoden, sie mögen auf der Untersuchung des kranken Körpers oder aber auf der Prüfung des Blutes mit dem Mikroskop oder in der Eprouvette beruhen, brauchen Zeit, oft einige Tage, und mittlerweile mag der richtige Moment zur Einleitung der Serumbehandlung vorüber und versäumt sein. Ich habe nun gefunden, daß das Auge des Typhuskranken in einer ganz charakteristischen Weise auf Typhusbazillen (respektive deren Toxine) reagiert und daß mit Hilfe dieser Reaktion der Typhus sicher und auf ziemlich einfache Weise erkannt wird. Man züchtet Typhusbazillen, präpariert sie auf eine ganz bestimmte Weise, so daß man schließlich eine opaleszierende Flüssigkeit erhält, die das Reagens darstellt und welche tropfenweise in kleinen Phiolen eingeschmolzen (ganz ähnlich den bekannten Phiolen für die Vakzination) den praktischen Ärzten geliefert werden kann.

Mit einem gewöhnlichen Tropfgläschen, wie es die Augenärzte alltäglich anwenden, bringt man einen Tropfen der Lösung in das Auge des Kranken. Nach zwei bis drei Stunden empfindet der Patient ein leichtes Hitzegefühl im Auge. Die Bindehaut rötet sich ein wenig, und schließlich sieht das Auge aus, als ob es von einem Katarrh befallen wäre; in sechs bis zehn Stunden haben die Symptome ihren Höhepunkt erreicht und dauern einige Tage an. Niemals habe ich auch nur den leisesten Schaden an dem so behandelten Auge wahrnehmen können. Bei siebzig zweifellos an Typhus erkrankten Personen fiel die Reaktion ganz deutlich aus, während die Augen von fünfzig andern Patienten, die an den verschiedensten fieberhaften Krankheiten litten, beim Einträufeln des erwähnten Präparats vollständig blaß blieben und nicht die leiseste Reaktion zeigten. Ich habe mehrere Typhusfälle beobachtet, bei denen die gewöhnliche Blutserumprobe negativ ausfiel oder erst nach einigen Tagen wiederholt, ein positives Resultat ergab, während mir der Befund an den Augen gestattete, die Diagnose auf Typhus prompt und mit großer Sicherheit zu stellen. Ich hoffe, daß diese neue Methode ermöglichen wird, leichte Typhusfälle, die bisher unter anderer Flagge segelten, ihrem wahren Charakter nach zu erkennen und zu behandeln.

Was die Gewinnung des Serums anbelangt, so stützt sich dieselbe auf folgenden, seit langem bekannten Elementarversuch: Man bringt Tieren lebende oder tote Typhusbazillen unter die Haut oder in die Venen; entnimmt man nun diesen Tieren Blutserum und injiziert es andern Tieren, so werden diese letztern gegen Typhus vollkommen immun oder aber in hohem Grade resistent, das heißt, infiziert man Tiere, denen das Serum einverleibt wurde, mit Typhusbazillen, so bleiben die Tiere ganz gesund oder aber die Erkrankung hat einen weit mildern, ungefährlichen Charakter. Allen diesen Versuchen haftet leider der Übelstand an, daß sich die Dinge im Laboratoriumsversuch ganz anders entwickeln als beim kranken Menschen, daß Mäuse und Meerschweinchen, mit denen man zumeist arbeitet, gegen das Typhusgift nicht im entferntesten so reagieren wie der Mensch. Wäre man imstande, im Beginne der Erkrankung alle im Organismus kreisenden, sich lebhaft vermehrenden Typhusbazillen unschädlich zu machen, indem man sie auflöst und zerstört, so würde der Kranke rasch genesen; das Absterben der Bakterienleiber geht (bildlich gesprochen) nicht vor sich, ohne daß sich diese kleinsten Lebewesen energisch ihrer Haut wehrten; es kommt zu einem heftigen Kampfe, und das Kriegsterrain — der erkrankte menschliche Körper — bleibt von dieser Riesenschlacht nicht unberührt. Handelt es sich um eine Erkrankung im Beginne, so geht die Sache glatt ab; ganz anders aber, wenn diese Krankheit weit vorgeschritten. Versuchte man es in diesem Stadium, die Millionen von Bakterien, die auf der Höhe ihrer Entwicklung stehen, durch entsprechende Serumdosen zu zerstören, würde der Mensch meiner Überzeugung nach die

diesem Kampf folgende kolossale Reaktion nicht lange überleben, vielmehr in wenigen Stunden zugrunde gehen. Wir müssen also bei Dosierung des Serums mit großer Vorsicht zu Werke gehen. Das Serum, welches ich anwende, stammt von Pferden, die längere Zeit hindurch teils mit Emulsion lebender Typhusbazillen, zum Teil mit Einspritzungen löslichen Typhustoxins behandelt wurden.

Man hat gesagt: Wenn das Serum wirklich ein so ausgezeichnetes Heilmittel ist, warum behandelt man die Kranken weiterhin mit kalten Bädern, die von den meisten Patienten so peinlich empfunden werden? Darauf antwortete ich: In den schweren Fällen des Typhus erzeugt die massenhafte und rapide Zerstörung der Bakterien im kranken Organismus eine überaus heftige Reaktion, zu deren Paralysierung die Hydrotherapie immerhin sehr nützlich sein wird; die kalten Bäder wird man als Mitarbeiter der Serumtherapie nicht anwenden, wenn man ein Serum von außerordentlich kräftiger antitoxischer Kraft haben wird. Das Antityphusserum ist gewiß keine Panazee, aber es stellt, vorsichtig und vernünftig angewandt, ein überaus wirksames Medikament dar, das gegenüber allen andern gegen den Typhus versuchten Mitteln einen großen Vorzug hat: es unterstützt die Zellen des Organismus in deren Bestreben, die feindlichen Mikroben des Typhus durch Zerstörung unschädlich zu machen. Und darüber besteht kein Zweifel, daß dank der Anwendung des Serums die Typhussterblichkeit in einzelnen Spitälern so bedeutend abgenommen hat.

Auf dem Kongresse in Kairo 1902 sagte ich: Üben wir beim Typhus neben der Kaltwasserbehandlung noch die Serumtherapie, und die Mortalität dieser gefürchteten Krankheit wird bis auf vier oder fünf Prozent fallen. Seither sind fünf Jahre verstrichen, meine damalige Vorhersagung ist in Erfüllung gegangen.«



Vermischte Nachrichten.

Die internationale Association für Erdbebenforschung. Dieselbe hat in der Zeit vom 21. bis 26. September 1907 im Haag einen Kongreß veranstaltet. Das ständige Bureau der Association befindet sich in Straßburg. Auf dem Kongreß wurde u. a. ein Katalog der 1904 beobachteten Erdbeben vorgelegt, der über 4000 Beben aufzählt. Ferner ein Katalog der von 109 Erdbebenstationen registrierten seismischen Störungen, die eine wesentliche Ergänzung des zuerst genannten Kataloges schon aus dem Grunde bilden, weil sie die Angaben von Beben enthalten, deren Ursprungsort im Meere oder in unbewohnten Gegenden lag, so daß wir keine direkten Nachrichten darüber erhielten. Ferner eine Arbeit über das chilenische Erdbeben vom 16. August 1906. Diesem Beben ging nach den Aufzeichnungen der Erdbebenwarten ein anderes ebenso starkes Beben voraus, dessen Herd im nordpazifischen Ozean lag, von dem aber trotz aller Bemühungen des Zentralbureaus direkte Nachrichten weder von den benachbarten Küsten noch von den dort verkehrenden Schiffen zu erhalten waren.

Obwohl die Instrumententechnik in den letzten zehn Jahren in der Seismologie große Fortschritte gemacht hat, fehlt es zurzeit noch an leicht zu handhabenden und nicht zu teuern Erdbebenmessern für die Aufzeichnung von Nahbeben. Es wurde daher im letzten Jahre von der internationalen Association ein Wettbewerb ausgeschrieben, dessen Ergebnisse im Haag vorlagen. Fünf Apparate waren ausgestellt, die nunmehr vom Zentralbureau geprüft werden sollen. Im Zentralbureau selbst hat bereits Dr. Mainke ein brauchbares Instrument gebaut, so daß nunmehr eine größere Zahl Instrumente vorhanden ist, die für die Erdbeben innerhalb enger begrenzter Gebiete die erforderliche Genauigkeit geben.

Die Association befaßt sich ferner mit Unterstützung seismischer Untersuchungen in fernen Gegenden. Aus diesem Grunde wurden in Grönland, Island und in Syrien Erdbebenstationen eingerichtet. Außerdem erhält Japan zur Untersuchung der sog. mikroseismischen Bewegungen des Erdbodens eine namhafte Unterstützung. Endlich ist eine besondere Kommission dafür in Europa tätig, die aus den Vertretern von England, Deutschland und Rußland besteht. Schon jetzt hat man Anhaltspunkte dafür, daß diese äußerst kleinen, aber regelmäßigen Zitterbewegungen teilweise von meteorologischen Faktoren wie Wind und Luftdruckänderungen abhängen; aber

auch die Brandung der Meereswogen scheint dabei eine Rolle zu spielen. Welche Schwierigkeiten sich hier zeigen, beweist die Tatsache, daß der Engländer Milne gewisse langperiodische Schwankungen an den Seismometern beobachtete, die von Luftdruck abhingen, aber sofort aufhörten, wenn man die Fenster öffnete. Man hatte es also in diesem Falle nicht mit einer wirklichen Bodenbewegung, sondern mit einem Mitschwingen der den Apparat umgebenden Luftmassen zu tun. Aus diesem Grunde versuchten Fürst Galitzin und Lewitzky das Seismometer im luftleeren Raum aufzustellen, wodurch in der Tat die Pulsationen abnahmen.

In der Nähe der Küste erzeugte die Brandung ähnliche Bodenerschütterungen, von denen man aber beispielsweise in Potsdam nichts Sicheres mehr verspürte, während Wiechert sie in Göttingen glaubte erkennen zu können, und zwar würden sie so sogar noch von dem Anprall der Wogen an die skandinavische Halbinsel herrühren können. Dabei muß man unter den verschiedenen Arten der Schwingungen unterscheiden. Während die einen, insbesondere die kurzwelligen, mehr meteorologischen Ursprungs sind, rühren die von mittlerer Dauer von den Bewegungen des Meeres her. Andere können auch noch eine andere Ursache haben. Es spielt überdies die Bodenbeschaffenheit eine große Rolle. So scheint fester Felsen viel seltener die Pulsation zu zeigen als der lockere Erdboden, der sich leicht auf seiner festen Unterlage verschieben kann, wie dies auch durch die großen Erdbeben sicher nachgewiesen ist.

Noch viel weitergehend sind die Untersuchungen von Prof. Wiechert in Göttingen. Wir wissen, daß die Erdbebenstrahlen teilweise durch den Erdboden gehen, teilweise auf der Erdoberfläche dahineilen, bis sie zu unsern Instrumenten gelangen. Nun läßt sich die Zeit berechnen, die die Wellen für die Zurücklegung eines bestimmten Weges in der Erde brauchen. Als nun Wiechert diese berechneten Zahlen für eine große Anzahl verschieden entfernter Erdbeben miteinander verglich, fand er, daß von einer bestimmten Entfernung des Bebenherdes an ein Sprung in der Zahlenreihe eintrat, wonach die Wellen plötzlich langsamer ankamen als für die nähern Beobachtungsorte. Diese Verzögerung tritt immer dann ein, wenn die Strahlen eine größere Tiefe als 1500 *km* durchlaufen müssen. Sie treffen dort auf ein dichteres Medium, auf dessen Existenz Wiechert bereits aus astronomischen Daten geschlossen hat und das ihn zu der Hypothese führte, daß die Erde aus einem festen Kern von Nickelstahl besteht, der mit einem dünnen Gesteinsmantel bedeckt ist. Die Erdbebenbeobachtungen scheinen diese Annahme zu bestätigen, und Wiechert setzte eine neue Methode auseinander, mit der es möglich sein wird, die Dichtigkeitsverhältnisse im Erdinnern in verschiedenen Tiefen zu studieren. Dazu sind aber noch manche weitere Verbesserungen in den Apparaten, wie auch eine systematischere Verteilung der Erdbebenstationen auf der ganzen Erde notwendig. Durch die von Deutschland ins Auge gefaßten Erdbebenstationen im Inlande wie in seinen überseeischen Kolonien ist hierfür bereits der erste Schritt geschehen. Noch fehlen aber wichtige Verbindungsglieder, namentlich auf der südlichen Halbkugel, die durch die südamerikanischen Staaten und durch die englischen Kolonien ausgefüllt werden können, also auf internationaler Basis stehen müssen.

Die Ursachen der Erdbeben werden teilweise in allgemeinen, die ganze Erde umfassenden Vorgängen gesucht, die man als tektonische Beben bezeichnet und die mit der langsamen Abkühlung der Erde und der damit zusammenhängenden Schrumpfung zusammenhängen; anderseits deuten aber die Vulkane einen andern Weg der Erklärung an. Bei den Vulkanen spielt das Wasser eine große Rolle, was man schon daraus erkennt, daß fast alle tätigen Vulkane in der Nähe der Küsten liegen oder wenigstens (wie im Innern Afrikas) in der Nähe großer Seebecken sich befinden. Wenn sich die explosionsfähigen Gasmassen im Erdinnern durch die, gleich Ventilen wirkenden, feuerspeienden Berge nicht ausgleichen können, so suchen sie sich in anderer Weise einen Weg zu bahnen, was zu mehr oder minder heftigen Erschütterungen führen muß. Beide Erklärungen ergänzen sich in jeder Weise. Dagegen bilden die sogenannten Einsturzbeben einen verschwindend geringen Teil aller Erderschütterungen, da sie nur in seltenen Fällen größern Umfang annehmen können. Bei dem gewaltigen Druck, der im Erdinnern herrscht, dürften größere Höhlungen so wie so nicht vorhanden sein. Dagegen genügen kleinere Räume, enge Spalten u. dergl. vollständig, um das Ansammeln von

Gasen zu erleichtern, die explodieren und damit Erdbeben verursachen. Dabei treten weder seitliche noch senkrechte Bodenverschiebungen auf, wie dies auch bei den meisten Erdbeben der Fall ist. Bei den eigentlichen tektonischen Beben jedoch sind solche Änderungen des Geländes notwendige Folgen der Kontraktion des Erdballes. Sie also bilden den Grund zur Gebirgsbildung, zur Meeressenkung und ähnlichen Krustenbewegungen.

Künstliche und natürliche Rubine. Künstliche Rubine wurden 1877 von Frémy und Feit in Paris hergestellt, aus reiner Tonerde, Bleioxyd und Kieselsäure. Diese Mischung schmolzen sie mit einem geringen Zusatz von Kaliumchromat, das die rote Farbe erzeugte, und erhielten so für die Praxis verwendbare Rubine, die alle chemischen Eigenschaften des echten Rubins hatten. Im Laufe der Jahre verbesserten Frémy und Verneuil das Verfahren und erzielten Steine, die sich zum Schleifen gut eigneten. Im Jahre 1887 stellte Lacroix künstliche Steine von 5 *mm* Durchmesser her, auch wurden um diese Zeit von Genf aus Rubine unbekannten Ursprungs vertrieben, die sich ebenfalls als künstliche erwiesen. Heute ist die Technik so weit vorgeschritten, daß man Steine bis zu fünf Karat und noch schwerere herstellen kann, doch beschränkt man sich meistens auf Herstellung von Mittelgrößen, da hierfür der größte Absatz vorhanden ist.

Die ersten Versuche zur Gewinnung künstlicher Rubine reichen aber bedeutend weiter zurück, denn bereits 1839 schmolz Gaudin kleine Mengen von Tonerde im Knallgasgebläse und fand beim Erstarren der Masse kleine Korundkristalle. Diese waren aber so klein, daß sie für die Praxis keine Bedeutung erlangten, überdies machte das Verfahren in Anbetracht der schweren Schmelzbarkeit der Tonerde so hohe Kosten und große Schwierigkeiten, daß es nicht weiter verfolgt wurde.

Um einen geschmolzenen (künstlichen) Rubin von einem natürlichen zu unterscheiden, bedient man sich des Mikroskopes. Aber auch mit bloßem Auge sind künstliche von echten Rubinen zu unterscheiden.

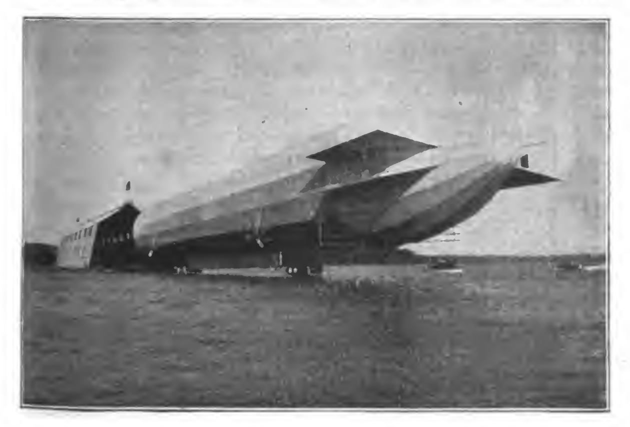
Beide Rubine haben gewöhnlich im Innern kleine Hohlräume; beim echten, gewachsenen Rubin sind diese eckig, da sie von Kristallflächen begrenzt sind; beim geschmolzenen Rubin dagegen sind es kleine, runde Bläschen, wie bei jedem geschmolzenen Gegenstande, Glasfluß usw. Mit einer guten Lupe ist dies sicher festzustellen. Ein weit wichtigeres Erkennungsmerkmal bildet die Farbe, und zwar nicht an und für sich, sondern in ihrer Verteilung im Stein. Bei gewachsenen Rubinen erscheint die Farbe bei guten Qualitäten gleichmäßig verteilt, bei geringern dagegen kommt es vor, daß die Farbe an einer Stelle des Steines sitzt, und die Schleiftechnik sieht darauf, die Farbe möglichst in die Spitze zu legen, da sie sich alsdann durch Reflexion des Körpers dem ganzen Stein mitteilt. Betrachtet man einen solchen Stein von der Seite, so kann man die Beobachtung machen, daß das Oberteil fast weiß erscheint, die Farbe dagegen flammenförmig eingesprengt ist. Auch dies ist auf die kristallinische Struktur des Steines zurückzuführen. Bei geschmolzenen Rubinen erscheint die Farbe bei flüchtigem Hinsehen gleichmäßig verteilt, bei genauer Beobachtung aber kann man bemerken, daß sie ganz feine kreisförmige oder spiralartige Striche aufweist, wie etwa solche bei einer zähen, teigartigen Masse durch Umrühren entstehen. In der Tat sollen diese spiralartigen Linien durch die Herstellungsweise bedingt sein, indem die geschmolzene Masse zwecks innigerer Vereinigung angeblich mit einem Platindraht umgerührt wird, weshalb man auch öfter von gerührten Rubinen spricht.

Der Preis der geschmolzenen Rubinen steht in gar keinem Verhältnis zu dem der gewachsenen, denn die schönsten Farben, gleichviel welcher Größe, werden mit 30 Mk. bis 50 Mk. per Karat bezahlt. Von einem Ausschließen des künstlichen Rubins vom Handel, wie dies anfänglich in Paris geschah, kann heute wohl kaum die Rede sein, da die echten Steine für das mittlere Publikum zu teuer sind und ein geschmolzener Rubin immerhin einer wertlosen Glasimitation oder Dublette vorzuziehen ist.

Graf Zeppelins Ballonversuche finden in einer zum 50jährigen Militärjubiläum des Grafen veröffentlichten Gedenkschrift von fachkundiger Seite eine übersichtliche Darstellung, der wir im Interesse der Richtigstellung vieler hierüber umlaufenden mehr oder minder irrigen Angaben das Folgende entnehmen.

Vor dem belagerten Paris kam der Graf zuerst auf den Gedanken, ein lenk-

bares Luftschiff zu bauen. Der Gedanke hatte bei seiner Verabschiedung im Jahre 1890 schon greifbare Gestalt angenommen, und von da bis 1892 wurden die Konstruktionszeichnungen für Flugschiff Nr 1 entworfen; er entschied sich hierbei für das sogenannte starre System, d. h. ein ganz aus Aluminium hergestelltes Gestell, das in seinem Innern besondere Gasbehälter enthält. Um Beschädigungen bei Landungen zu verhüten, solange die Konstruktion nicht vollkommen feststand, mußte eine schwimmende Halle erbaut werden, und der Graf wählte hierfür den am Bodensee gelegenen Ort Manzell. Im infolge ungünstiger Windverhältnisse kein wesentliches Ergebnis. Beim zweiten, am 17. Januar 1906 unternommenen Versuche herrschte oben eine von unten nicht beobachtete Windströmung von über 15 *m* in der Sekunde, der die Steuer nicht gewachsen waren. Das Luftschiff trieb landeinwärts und landete in der Gegend von Leutkirch, ohne Schaden zu nehmen Die Möglichkeit einer Landung zu Lande war also damit schon bewiesen, während noch heute vielfach die irrtümliche Meinung verbreitet ist, das Zeppelinsche Flugschiff sei bis jetzt außer stande, anders als auf dem Wasser



Das Zeppelinsche Luftschiff vor der Halle beim Aufstieg.

Sommer 1900 war das erste Flugschiff fertig. Drei Flugversuche vom Juli bis Oktober bewiesen, daß die Frage der Lenkbarkeit gelöst sei. Leider verunglückte das Luftschiff durch einen nicht aufgeklärten Zufall in der Halle, es brach mitten durch; Wiederherstellungsversuche erschienen zwecklos. Der Graf ging sofort an die Erbauung eines zweiten Flugschiffes, unter Benutzung der gewonnenen Erfahrungen, aber die Aufbringung der Geldmittel dauerte fünf Jahre. Die wesentlichste Verbesserung bestand in Verstärkung der Motorkraft bei nahezu gleichem Gewicht. Jede der beiden Gondeln erhielt eine Maschine von 85 Pferdekräften bei 400 *kg* Gewicht. Der erste Flugversuch lieferte zu landen. Da bei Leutkirch aber keine Vorrichtungen zu richtiger Verankerung vorgesehen waren, so wurde das Luftschiff während der Nacht durch eine Gewitterbö derart beschädigt, daß der Graf am andern Tage seinen Abbruch anordnen mußte. Damit schienen seine Hoffnungen begraben zu sein. Dennoch gelang es, die notdürftigsten Mittel zum Bau des dritten Flugschiffes zusammenzubringen. In den unter dem mit einer starken Stoffhülle überzogenen Aluminiumgerüst angebrachten Gondeln befindet sich je ein Motor, der die Schrauben treibt. Die Steuer sind fest mit dem Aluminiumgerippe verbunden. Das hintere Ende des Schiffes trägt zwei Schwanzflossen, die ihm große Stabilität ver-

leihen, auch bei raschem Fluge ein Stampfen verhindern. In deren Nähe sind die Seitensteuer, vorn und hinten aber eine höchst genial ersonnene Einrichtung, die Höhensteuer, angebracht, die das Auf- und Niedersteigen ohne Gas- oder Ballastverlust gestatten. Wie wichtig dieser Umstand für die militärische Brauchbarkeit des Ballons ist, um sich in jedem Augenblick der Beschießung entziehen zu können, ist leicht einzusehen. Die ersten Aufstiege im Oktober 1906 brachten für jeden unparteiischen Beurteiler bereits einen vollen Erfolg, und die Techn. Hochschule zu rung gehorcht, seine Höhenlage jeden Augenblick verändern kann, und daß es mit einer mittlern Geschwindigkeit von mehr als 50 *km* auch gegen starke Winde die Luft durchfährt, somit an Schnelligkeit die größten Kreuzer aller Marinen übertrifft. Die Flugdauer ist die größte bisher erreichte; am 30. September war das Fahrzeug 8½ Stunden in den Lüften und hätte nach dem Urteil aller Sachverständigen, entsprechend seinem Benzin- und Ballastvorrate und dem Zustande seiner Gashüllen, noch mindestens die achtfache Zeit fahren können. Der Aufstieg am 8. Oktober in Gegenwart des



Das Zeppelinsche Luftschiff beim Abstieg.

Dresden verlieh dem Grafen auf diesen Erfolg hin die Würde eines Doktoringenieurs. Aber die verfügbaren Mittel hatten nur den Bau einer nicht drehbaren Halle am Lande gestattet, aus der bei schrägstehendem Winde das Flugschiff nur unter großer Gefahr herauszubringen war. Jedoch gelang es dem Grafen, nach diesen zweifellosen Erfolgen, das Reich für sein System zu interessieren. Auf Anregung des Kaisers bewilligte der Reichstag einen Zuschuß von einer halben Million, und der Graf konnte nun an den Bau einer großen schwimmenden Halle gehen. Die Aufstiege vom 24. bis 30. September 1907 zeigten völlig einwandfrei, daß das Zeppelinsche Luftschiff tadellos der Steue- Königs, des Kronprinzen und des Erzherzogs Leopold Salvator bestätigte den endgültigen Sieg des Zeppelinschen Systems über alle gegenwärtig fahrenden Luftschiffe der Welt noch einmal. Zweifellos wird bald das geschäftliche Interesse zur Einrichtung von Verkehrslinien durch die Luft führen. Die Entfernung zwischen London und Berlin beträgt 850 *km* Luftlinie, könnte also in 11 Stunden zurückgelegt werden, während die Reise jetzt 24 Stunden dauert. Die Hauptbedeutung der Zeppelinschen Erfindung liegt aber auf dem Gebiete des Kriegswesens, da sein Fahrzeug die Tragfähigkeit aller andern Systeme bei weitem übertrifft und die Mitnahme von Geschützen gestattet. So verdankt das Deutsche Reich

der unermüdlichen Tatkraft dieses seltenen Mannes ein Luftschiff, um das es alle andern Nationen mit Recht beneiden. Den härtesten Kampf hat der Graf jahrelang nicht gegen den Widerstand der Luft, sondern gegen das fast allgemein absprechende Urteil der Mitwelt geführt, denn die Mehrzahl hatte für seine teilweisen Mißerfolge nur ein mitleidiges Achselzucken. Man hielt ihn jahrelang für einen Schwärmer, der einem unerreichbaren Trugbilde nachjage. Nun steuert er als Sieger, hoch erhaben über den menschlichen Beifall, in dem stolzen Bewußtsein, das Luftmeer tatsächlich zu beherrschen.

Literatur.

Einführung in die mathematische Behandlung d. Naturwissenschaften. Kurzgefaßtes Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung mit besonderer Berücksichtigung der Chemie. Von W. Nernst und A. Schönflies. 5. Aufl. München und Berlin 1907. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Preis 11 ℳ.

Wer auf dem Gebiete der Naturwissenschaften gründliche Kenntnisse erwerben, ja selbständig arbeiten will, muß unbedingt mathematisch geschult und auch der höheren Analysis mächtig sein. Diese Kenntniße auf möglichst allgemein verständliche Weise zu vermitteln ist die Aufgabe des obigen Werkes, und sie wurde von den Verfassern vortrefflich gelöst. Zum Selbststudium ist das Werk wie kaum ein anderes geeignet und daß dies auch in weitem Kreise erkannt ist, wird durch die Tatsache bestätigt, daß jetzt schon nach Verlauf von 12 Jahren die 5. Auflage des Buches notwendig war.

Die elektrische Wellentelegraphie. Einführung in die Theorie u. Praxis. Von O. Arendt. Braunschweig 1907. Druck u. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 6 ℳ.

Das obige Werk bildet einen Band der von der Verlagshandlung ins Leben gerufenen Sammlung von Werken über »Telegraphen- u. Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen«. Es ist für alle bestimmt, die ohne zeitraubende Studien sich über das Wesen der elektrischen Wellentelegraphie unterrichten wollen. Der Verf behandelt den schwierigen Gegenstand mit großer Klarheit und möglichst geringem mathematischen Aufwande, so daß es dem gebildeten Laien möglich ist sich gründlich mit dem heutigen Zustande der Wellentelegraphie vertraut zu machen.

Praktische Photometrie. Von Dr. Emil Liebenthal. Braunschweig 1907. Druck u. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 19 ℳ.

Das obige Werk füllt wirklich eine Lücke aus insofern es an einem Buche fehlte, das eine den heutigen Ansprüchen genügende Darstellung der Photometrie gibt. Es galt dabei die Theorie mit der Praxis zu verbinden, denn nur auf wissenschaftlicher Basis kann die Lichtmessung dargestellt werden. Der Verf. hat sich aber bemüht, bei seinen theoretischen Entwicklungen, nur elementare Mathematik zu benutzen, so daß sein Buch auch weiteren Kreisen verständlich bleibt. Daneben wird der Studierende der Physik, auch der Lehrer und Hygieniker das Werk mit Nutzen studieren.

Dr. J. Fricks Physikalische Technik oder Anleitung zu Experimentalvorträgen sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate. 7., verm. Aufl. Von Dr. Otto Lehmann. 2 Bände. II Band, 1. Abtl. Braunschweig 1907. Druck u Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 20 ℳ.

In seiner Neugestaltung spiegelt dieses seit vielen Jahren den Lehrern an den höheren Unterrichtsanstalten wohl bekannte und unentbehrliche Werk den Fortschritt der Wissenschaft wieder Es ist voluminöser und auch gründlicher geworden, ein unschätzbares Hilfsmittel zur Förderung des physikalischen Unterrichts. Der jetzige Bearbeiter ist zwar in den Grundzügen den Intentionen des ursprünglichen Verfassers treu geblieben, aber der ungeahnte Fortschritt der Physik und die davon unzertrennliche Weiterentwicklung der physikalischen Technik zwangen zu völliger Umarbeitung und wesentlichen Erweiterungen. So gibt das Werk heute eine ausführliche Darlegung der für den Lehrer der Physik erforderlichen Einrichtungen und Werkzeuge, eine reiche Zusammenstellung der gebräuchlichen physikalischen Apparate nebst ausführlicher Beschreibung und Vorführung derselben in Holzschnitten, es steht in dieser Beziehung völlig einzig da. Die vorliegende Abteilung des II. Bandes behandelt die Elektrostatik, den Galvanismus, Magnetismus und die Induktionserscheinungen. Die 2. Abteilung und damit der Schluß des Werkes wird in einigen Monaten erscheinen.

Einführung in die Chemie in leichtfaßlicher Form. Von Prof. Dr. Lassar-Cohn. 3., verm. Aufl. Hamburg und Leipzig 1907. Verl. von Leopold Voß. Preis 3 ℳ.

Der Verf. dieses kleinen Buches ist bekannt als Meister allgemein verständlichen Darstellung auf streng wissenschaftlichen Grundlagen. In dem obigen Buche bewährt er glänzend diese schwierige Kunst. Nur die geringsten Vorkenntnisse werden von ihm vorausgesetzt und trotzdem gelingt es ihm die Grundlagen der Chemie klar zu entwickeln. Wer sich auf diesem Gebiete heimisch machen will, sollte das obige Buch als Führer benutzen.

Theoretisch-praktisches Handbuch der photographischen Chemie. I. Band: Photographische Negativprozesse und orthochromatische Photographie. Von Prof. Rudolf Namias. Halle a. S. 1907. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 8 ℳ.

Der Verf. dieses in Italien sehr verbreiteten Werkes, gibt in demselben eine gründliche Darlegung der bei den sämtlichen photographischen Manipulationen vorkommenden chemischen Gesetze und Bedingungen. Er will an Stelle des bei den meisten Photographen vorherrschenden rohen Empirismus das wissenschaftliche Verständnis der befolgten Vorschriften setzen. Die Photographie ist eine Kunst und gleichzeitig eine Wissenschaft, die Grundlage der letzteren dem Künstler zu vermitteln ist der Zweck des Buches. Die vorliegende deutsche Übersetzung ist vortrefflich und die Ausstattung des Werkes vorzüglich.

Die Gewinnung und Verarbeitung des Glyzerins. Von Dr. Béla Lach. Halle a. S. 1907. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 3.60 ℳ.

Das obige Werk bietet dem jüngeren Chemiker einen Leitfaden aus dem er rasch und zuverlässig die für die Praxis erforderlichen Kenntnisse zu schöpfen in der Lage ist. Der Verf. hat den Hauptnachdruck auf die zurzeit geltenden Arbeitsmethoden gelegt, doch enthält die Schrift in gedrängter Kürze alle Daten die über die Glyzerin-Industrie dem Interessenten zu wissen wünschenswert sind.

Sammlung chemischer und technischer Vorträge. Bd. XII, 1.—6. Heft. Stuttgart 1907. Verlag von Ferdinand Enke.

Diese neu erschienenen Hefte enthalten: Die Auxochrome von Dr. H. Kauffmann (Heft 1—3) Neuere Färbetheorien von Dr. Carl C. Schwalb (Heft 4—6).

Erdkunde für höhere Schulen Herausgegeben von Prof. Heinr. Fischer, Prof. Dr. A. Geistbeck u. Dr. M. Geistbeck. München u. Berlin 1907. Verlag von Oldenbourg. Preis geb. 3 ℳ.

Drei ausgezeichnete Pädagogen haben sich zu diesem Buche vereinigt, bei welchem der Grundgedanke vorherrscht, zu zeigen, wie durch das Zusammenwirken aller geographischen Faktoren die besondere Eigenart eines Erdraums verursacht wird. Dabei ist das nicht minder wichtige Prinzip zur Durchführung gelangt, nicht durch Fülle des Stoffes zu erdrücken, sondern in bezug auf Namen und Zahlen so wenig als möglich zu bringen, dafür aber große geographische Haupttatsachen in den Vordergrund zu rücken. Dies kommt auch in der typographischen Ausstattung des Buches recht wirksam zur Geltung. Es ist nicht möglich an dieser Stelle weiter auf die Gesichtspunkte der Verf. bei Abfassung des vorzüglichen Buches einzugehen, doch möge wenigstens noch rühmend der zahlreichen Karten und Abbildungen gedacht werden die es enthält, die sorgsam ausgewählt und vortrefflich ausgeführt sind.

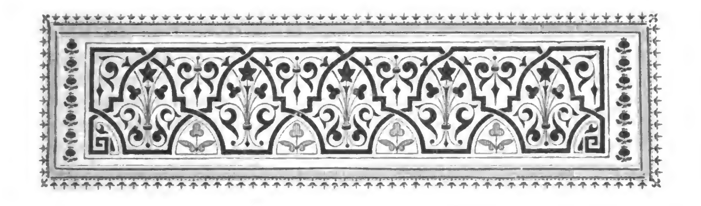
Landeskunde des Herzogtums Anhalt. Von Dr. Emil Weyhe. II. Band. Dessau 1907. Verlag der Herzoglichen Hofbuchdruckerei C. Dünnhaupt. Preis geb. 25 ℳ.

Dieses prächtige Werk gibt die ausführliche Schilderung eines zwar kleinen aber hochinteressanten Gebiets unseres deutschen Vaterlandes. Man erkennt, daß der Verf. mit Lust und Liebe aber auch mit voller Sachkenntnis an die Ausführung seiner Aufgabe gegangen ist. Und er hat sich diese nicht leicht gemacht, sondern volle 9 Jahre darauf verwendet. So ist denn aber auch ein grundlegendes Werk entstanden, das in keiner Bibliothek, welche die deutsche Landes- und Volkeskunde pflegt, fehlen sollte. Auch die Ausstattung des Werkes ist prächtig. Besonders der II. Band, der das »Volk« behandelt, ist geschmückt mit einer überaus großen Anzahl vortrefflichster Abbildungen in Holzschnitt und Lichtdruck.

Geologische Prinzipienfragen. Von E. Reyer. Mit 254 Abb. Leipzig 1907. Verlag von Wilhelm Engelmann. Preis 4.40 ℳ.

Der Verf. gehört zu den Vertretern der sogen. exakten Geologie, d. h. zu denjenigen, welche der auf Experimente gegründeten Forschung einen größeren Einfluß auf die Lösung geologischer Probleme zuweisen, als bisher gebräuchlich ist. Mit vielen Anschauungen hat Reyer bis jetzt ziemlich isoliert gestanden, wir dürfen wohl sagen: leider. Das vorliegende Werk gibt in Kürze eine Darlegung seiner Auffassung der hauptsächlichsten geologischen Probleme und man darf wohl aussprechen, daß diese Schrift von allen, die sich für die geologischen Erscheinungen interessieren, von Forschern wie Laien, beachtet werden sollte.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 1. Dezember 1907.



Bergschläge, Bodenknalle und Erdbeben.

Seit einer Reihe von Jahren wird von technischer Seite merkwürdigen Erscheinungen, welche beim Abbau in Bergwerken, Steinbrüchen, und Tunnels auftreten, erhöhte Aufmerksamkeit entgegengebracht, nicht nur weil sie Betriebsstörungen und Schädigungen der Arbeiter an Gesundheit, ja sogar tödliche Verletzungen herbeiführen, sondern auch, weil ihre rätselhafte Natur zur Erforschung ihrer Ursachen in hohem Maße reizt. Es sind die Phänomene, welche bei den Bergleuten und Steinbruchsarbeitern als Bergschläge, Knallgebirge, schlagendes oder knallendes Gebirge, Pfeilerschüsse (englisch bumps, französisch bendons) bekannt sind. Sie bestehen in plötzlichen unerwarteten Ablösungen und Absprengungen von Gesteinsmassen unter explosionsartigem Knallgeräusch und Erschütterungen.

Auffallend wenig haben sich die Geologen damit beschäftigt, so daß in den wenigsten Lehr- und Handbüchern überhaupt davon Erwähnung getan wird. Um so bemerkenswerter ist die kritische Zusammenstellung der vorhandenen Beobachtungen in zwei interessanten Aufsätzen des Brünner Professors A. Rzehak in der Zeitschrift für praktische Geologie.[1]) »Wohl in allen modernen Lehrbüchern der Geologie,« sagt Prof. Rzehak, »ist von den »Spannungen« die Rede, welche sich als Äußerungen der »endogenen Kräfte« innerhalb der festen Erdrinde in der mannigfaltigsten Weise geltend machen. In erster Linie sind es die sogenannten »tektonischen« Erdbeben. die gewöhnlich durch die plötzliche Auslösung der »latenten« Rindenspannungen erklärt werden, wobei man sich in der Regel nicht bemüht, für das tatsächliche Vorhandensein solcher Spannungen unzweideutige Belege beizubringen; daher kommt es, daß den Lehren der modernen Geodynamik zumeist nur der Charakter von Hypothesen zuerkannt wird, die auf das nicht einwandfrei bewiesene Auftreten von Rindenspannungen gegründet sind.« In den Bergschlägen sind aber unzweifelhafte Äußerungen dieser Spannungen zu erblicken. Was ist davon bis jetzt bekannt geworden?

Die ältesten Betrachtungen rühren von amerikanischen Gelehrten her.

[1]) Bergschläge und verwandte Erscheinungen. Vierzehnter Jahrgang. 1906. S. 345 bis 351. — Zur Kenntnis der »Bergschläge«. Fünfzehnter Jahrgang. 1907. S. 23 bis 25.

1854 berichtete Prof. Johnston[1] von gleitenden Bewegungen einer Sandsteinschicht in einem Steinbruch in Portland über eine andere, die als Auslösung starker Pressung innerhalb der Schichten anzusehen sind. Aber erst eine Arbeit von Prof. W. H. Niles[2]) mit interessanten Beobachtungen und Deutungen stellt die Frage auf eine breitere Grundlage. Niles erzählt von selbständig entstandenen Aufwölbungen an Gneiswerkstücken vom Steinbruch bei Monson (Massachusetts), die sich wie Miniatursättel (miniature anticlinals) ausnahmen und zuweilen unter Umherstreuen von Staub und Splittern mit explosionsartigem Knall aufbrachen. In demselben Steinbruch wurden einmal von selbst unter einem so heftigen Knall, daß man glaubte, das Pulvermagazin wäre in die Luft geflogen, aus der Sohle $^1/_8$ *m* dick und etwa 10 *m* breit Gesteinsmassen ausgesprengt, so daß sie zu einem 1 *m* hohen Hügel angehäuft waren. Endlich kamen zuweilen nach Knallgeräuschen deutliche Ausdehnungen innerhalb der Gesteinsmassen vor, so daß sich z. B. ein nur zum Teil frei gelegter Gneisblock um beinahe 5 *cm* vor seine Umgebung herausgeschoben hatte. Ganz analog der zuerst beschriebenen Miniatursattelbildung wölbte sich im Niagarakalkstein von Lemont südlich von Chicago die Sohle sattelförmig auf und zerriß unter explosionsartigem Knall. »Niles zieht aus all diesen Beobachtungen eine Reihe von Schlußfolgerungen, die ohne Zweifel durchaus zutreffend sind. So nimmt er als Ursache der »spontaneous elevations« und »spontaneous fractures« eine starke seitliche Pressung an, die sich nur in nordsüdlicher Richtung geltend macht; in den explosionsartigen Brüchen »kulminiert« dieser Seitendruck, der stark genug ist, auch so kompakte Gesteine wie den Gneis von Monson auf ein kleineres Volumen zusammenzudrücken.«

Andere Beobachtungen in Steinbrüchen teilt A. Hankar-Urban[3]), Direktor der Brüche von Quenast in Belgien, mit. »Die häufigste, von den Arbeitern mit dem wallonischen Namen »bendon« bezeichnete Form dieser Phänomene besteht darin, daß ein oberflächlicher, langer, aber relativ schmaler Streifen des sehr festen und kompakten Gesteins (die Druckfestigkeit desselben gibt Hankar-Urban mit 2344 *kg* an) sich von der Hauptmasse ablöst, indem er sich zunächst unter einem eigentümlichen Geräusch in der Mitte aufwölbt, um nach kurzer Zeit der Länge nach explosionsartig aufzureißen und loszubrechen, wobei die abgetrennten Massen mitunter fortgeschleudert werden. Die Länge der abgetrennten Streifen beträgt gewöhnlich einige Meter, die Breite einige Dezimeter, während die Dicke nur nach Zentimetern zählt. Mitunter werden die »bendons« bloß aufgerissen, ohne loszubrechen.« Auch plötzlich auftretende Ausdehnung wurde zuweilen an nur teilweise freigelegten Blöcken festgestellt, manchmal ausgelöst durch unbedeutende äußere Einflüsse, wie

[1]) Proceed. Am. Assoc. for the Advancement of Science. 8. Meeting 1854. S. 283.

[2]) Proceed. of the Boston Soc. of Nat. Hist. 1871/2. XIV.

[3]) Bull. Soc. belge de Géol., de Pal. et d'Hydr., XIX., 1905. Brüssel 1906. S. 527 bis 540. Ferner ebenda XX., 1906. Procès-Verbaux. S. 56 bis 61.

z. B. durch die Sonnenbestrahlung. »Aus der Äußerung der Spannungen schließt Hankar-Urban auf das Vorhandensein einer Pressung in der Richtung von OSO bis WNW, welche Richtung einer zwischen dem Porphyr und dem angrenzenden Silurschiefer verlaufenden Bruchlinie entspricht. Ein Zusammenhang der auf der Beobachtungsstation von Quenast registrierten seismischen Bewegungen mit in den Steinbrüchen sich manifestierenden Spannungsauslösungen ist nach Herrn Hankar-Urban wenig wahrscheinlich; er meint jedoch ganz richtig, daß die Beobachtungen noch viel zu wenig zahlreich sind, als daß man ein bestimmtes Urteil fällen könnte. Auf jeden Fall ist, wie Lagrange (im Bull. Soc. belge de Géol. XVIII, 1904, 327 ff.) gezeigt hat, die »seismische Rezeptivität« der Porphyrmasse von Quenast sehr gering.«

Zu den Beobachtungen in Steinbrüchen gehören schließlich noch die von Hankar-Urban erwähnten Bewegungserscheinungen in den Kalkbrüchen von Yorkshire, welche von Prof. Kennedy-Hughes nachgewiesen, indessen auf Druck der hängenden Schichten zurückgeführt wurden.

Aus Bergwerken ist auch eine ganze Anzahl von Tatsachen bekannt geworden. Um zunächst bei Hankar-Urbans Mitteilungen zu bleiben, sind die Bergschläge im Schiefer, dem Nebengestein der goldführenden Quarze der Hillgrove Gold Fields in Neusüdwales, sowie im goldführenden Quarz, Schiefer und den Eruptivgängen der Bergwerke von Mysore in Indien zu nennen. Auf Pressungen führt er auch fast kontinuierliche Spannungsauslösungen speziell in den Bogheadkohlenflözen von Neusüdwales zurück, die J. E. Carne durch den vom alten Mann ausgeübten Druck erklären möchte, ebenso die von den Arbeitern »goths« oder »bumps« genannten Bergschläge in den Steinkohlengruben von Straffordshire, welche Atkinson und Gresley allerdings anders deuten. Nach Büttgenbach und Prinz macht er auf den als »zonnebrannt« bekannten Basalt aufmerksam, der, ohne sich äußerlich von anderem Basalt zu unterscheiden, in kurzer Zeit zerfällt.

B. K. Baumgartner[1]) beschreibt in einer interessanten Arbeit »Über Störungen und eigenartige Druckerscheinungen (sogenannte Pfeilerschüsse oder Kohlenstoßexplosionen) in der oberbayrischen tertiären Kohlenmulde auf Grube Hausham« selbständige Ablösungen von Kohle unter Knistern und Krachen bei lebhafter Staubentwicklung, die wiederholt so heftig auftraten, daß sie über Tage wie Erdbeben wirkten. »Etwas ähnliches geschah am 11. Januar 1897, indem beim Anbohren des Hangenden des »Großkohls« plötzlich ein ungeheurer Krach erfolgte, der sich obertags weithin als Erderschütterung fühlbar machte, so daß man sogar geneigt war, den unterirdischen Krach als Äußerung eines Erdbebens aufzufassen. In Wirklichkeit ist jedoch, wie Baumgartner ganz richtig bemerkt, die obertags beobachtete, in der Grube jedoch nur wenig fühlbare Erschütterung als eine Folgeerscheinung der dynamischen Vorgänge in den Flözen zu deuten.

[1]) Österr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1900. Nr. 36. S. 461 ff.

In durchaus zutreffender Weise werden diese »dynamischen Vorgänge« auf die Spannung zurückgeführt, in welche die Kohlenflöze infolge der Gebirgsfaltung versetzt wurden; in den Flözen »ist ein Teil der Kraft, welche die Muldenbildung bewirkte, aufgestapelt, daher das Zerspringen und Zerklüften, die lebhafte Lassenbildung, sobald der Stoß freigelegt wird.« Die Lassenbildung geht an manchen Stellen sozusagen vor den Augen des Beschauers vor sich, denn wenn sich eine Platte abgelöst hat, so ist der dahinter befindliche Kohlenstoß anfangs fest, beginnt jedoch bald wieder zu »arbeiten« und lockert sich. Bei den Versuchen, die Spannungsauslösung durch Schüsse zu befördern, hörte man oft zwei aufeinander folgende Knalle, von denen der spätere auf die plötzliche »Auslösung der Spannung im Stoße« zurückzuführen ist.

Die Frage, ob nicht etwa bloß das Gewicht der Gebirgsschichten den Druck erzeuge, verneint Baumgartner, hauptsächlich mit Rücksicht auf den Umstand, daß immer das zuerst gebaute Flöz druckhaft, das nachfolgende hingegen fest ist, ohne Rücksicht darauf, ob es sich im Hangenden oder Liegenden des erst gebauten Flözes befindet. Die Kohlenstoßexplosionen sind sonach »lediglich der Spannung, der im Flöze aufgespeicherten Energie« zuzuschreiben.«

Sehr anschaulich ist Prof. Rzehaks Darstellung der Vorkommnisse im westfälischen Steinkohlenrevier, die von Dill[1]) ausführlich beschrieben sind. »Die Begleiterscheinungen der in dem genannten Gebiete seit einer Reihe von Jahren ziemlich häufig beobachteten Bergschläge (»Gebirgsstöße«) werden von Dill in folgender Weise geschildert: Schußartiger Knall, starker Luftdruck; die Kohlenstöße platzen auseinander und werfen die meist fein zerkörnten Kohlenmassen weit in die Strecken hinein; das Liegende wölbt sich auf, die Zimmerung wird umgeworfen, in der Regel jedoch nicht zerbrochen; alles was sich in der Nähe der Unfallstelle befindet, wird fortgeschleudert. Das Hangende bleibt gewöhnlich unversehrt. Hin und wieder sind starke Schlagwetteransammlungen zu beobachten. Obertags treten Erdbebenerscheinungen auf, die zuweilen von einem donnerähnlichen Geräusch begleitet sind.

»Bemerkenswert ist der Umstand, daß die Bergschläge im Dortmunder Kohlenrevier fast immer nur dort auftreten, wo die Flöze ein sehr festes, nicht leicht zu Bruche gehendes Hangendes besitzen. Die durch einen einzigen Bergschlag losgelösten Kohlenmassen sind oft sehr beträchtlich; so konnten nach dem gegen Ende Oktober 1896 erfolgten »Gebirgsstoß« drei Schichten hindurch je 30 Förderwagen mit dem losgelösten Material gefüllt werden. Dementsprechend waren auch die sonstigen mechanischen Wirkungen außerordentlich heftig. Die mit Kohle angefüllten Förderwagen wurden 4 *m* weit geschleudert, das Fördergleis auseinander gerissen, vom Liegenden abgehoben und verbogen. Obertags machte sich gleichzeitig ein Erdbeben fühlbar. Noch furchtbarer war der Bergschlag vom 14. Juli 1899, der sich auf der Zeche »Recklinghausen I« im Flöz »Sonnenschein«

[1]) Ztschr. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen i. preuß. St. 51 Bd. 1903. S. 439 ff.

(300 bis 400 *m* untertags) als »heftiger Knall und Schlag« äußerte und vier Bergleute tötete. Durch den »scharfen Luftzug« wurden nicht nur die Lampen verlöscht, sondern auch einzelne Bergleute von ihren Arbeitsplätzen weggeschleudert. Das Liegende wurde »mit einem heftigen Ruck emporgehoben«, während das Hangende fast ganz unversehrt blieb. Obertags wurde in einer ganzen Reihe von Gemeinden eine Erderschütterung verspürt; die erschütterte Bodenfläche war ein Kreis von etwa 10 *km*, das »pleistoseiste« Gebiet ein Kreis von ungefähr 2 *km* Halbmesser. Auf der genannten Zeche machte sich die Erschütterung als senkrechter Stoß (»sukkussorisch«), in der Umgebung als wellenförmige Bodenbewegung (»undulatorisch«) fühlbar. In der Ortschaft Recklinghausen schlug eine Kirchenglocke an; mehrere Kamine zeigten deutliche Spuren einer drehenden Bewegung. Stellenweise (am Ufer der Emscher) bildeten sich Risse im Erdboden. Vor der Haupterschütterung sollen mehrere schwache »Schläge« beobachtet worden sein; auch nach der Haupterschütterung blieb das Gebirge noch längere Zeit in Bewegung.

»Merkwürdig sind einzelne »Gebirgsstöße«, die sich in der Grube (auf der Zecke »Shamrock«) nur sehr wenig, obertags hingegen sehr stark fühlbar gemacht haben. Dies war z. B. der Fall am 2. Juli 1897 und am 24. März 1899, an welchen Tagen die an sich schwachen Bergschläge obertags von regelrechten Erdbebenerscheinungen (Erschütterung der Häuser, Einstürze von Kaminen, Bildung von Rissen im Mauerwerk usw.) begleitet waren.«

Prof. Rzehak weist mit Recht die Erklärung dieser Erscheinungen durch plötzliches Hereinbrechen des Hangendsandsteins in abgebauten, lange offen stehenden Feldesteilen zurück. Einerseits wird gerade das Hangende im westfälischen Revier von Bergschlägen in der Regel gar nicht angegriffen, und anderseits sind wenig abgebaute Felder keineswegs von Bergschlägen verschont. Auch plötzliche Gasentladungen (dégagements instantanés) können nicht als Ursache angesprochen werden. »Es kann sich demnach auch hier nur um »plötzliche Spannungsauslösungen« handeln, wie dies auch L. Cremer in einem bei Dill reproduzierten bergamtlichen Gutachten ausgesprochen hat.«

Auch von sächsischen Kohlenzechen sind Erscheinungen, welche hierher gehören, bekannt, und im Becken von Kladno in Böhmen kommen sie sogar häufig vor und zwar nach A. Weithofer[1]) als »außerordentlich heftige Erschütterungen, die oft ganze Strecken zu Bruche werfen und 500 *m* hoch obertags noch sehr empfindlich zu fühlen sind.« Im Gegensatz zu Wildt[2]), der die »Eigentümlichkeit der alten Gruben Kladnos« auf Austrocknung der Flöze und ihrer tonigen Zwischenmittel zurückführt, erkennt Weithofer darin durch versatzlosen Abbau ausgelöste Spannungen. Sie sollen hier immer von abgebauten Feldesteilen ausgehen.

Von den Przibramer Erzgruben hat in neuerer Zeit F. Mladek[3]) Mitteilungen über »Erderschütterungen im Przibramer Bergbauterrain« und

[1]) Verh. naturf. Ver. Brünn. 43. Bd. 1904. Sitz.-Ber. S. 44 f.
[2]) Ebenda. 42. Bd. 1903. Sitz.-Ber. S. 40.
[3]) Österr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1905. S. 349 bis 351.

Hugo Stefan[1]) über »Spannungen im Gesteine als Ursache von Bergschlägen in den Przibramer Gruben« gemacht. Die Erscheinungen treten unter Tage sehr heftig und gefährlich auf und verursachen Erdbeben, die sich oben mehrere Kilometer weit fühlbar machen. »Wie F. Mladek erwähnt, wurden bei einer derartigen Erderschütterung die registrierenden Hebel der im 32. Laufe situierten seismographischen Station aus ihrer Lage »zurückgeworfen«, während die Hebel obertags die normale Linie verzeichneten. Die Bergschläge selbst erklärt Mladek — im Gegensatz zu Baumgartner — für »Wirkungen des Pfeilergewichtes«; das Gewicht der Gesteinsmassen ruft nach seiner Ansicht Spannungen hervor, die an geeigneten Stellen zur Auslösung gelangen.« Stefan unterscheidet zwei Arten von Bergschlägen in Przibram. Die einen kommen im festen Grünstein als Absprengung von Gesteinsschalen unter Knallgeräuschen vor, wiederholen sich zuweilen, wenn weiter geschrämt wird, und werden auf eine Pressung zurückgeführt, die »in den meisten Fällen eine im Gebirgsbau begründete oder tektonische ist.« Die andern ereignen sich im geschichteten festen Sandstein, wurden nur in größern Tiefen als 1000 *m* angetroffen und sind Sprengungen parallel der Schichtung unter Zersplitterung und Detonation. »Einem starken Schlage folgen häufig mehrere schwächere, so daß eine solche Firstenstraße stunden-, ja selbst tagelang nur mit der größten Vorsicht betreten werden kann. Im Oktober und November des Jahres 1905 wurden sechs Bergschläge verzeichnet; man sucht sich gegen dieselben einigermaßen dadurch zu schützen, daß man das Schlaggebirge täglich mindestens 18 Stunden lang ruhen läßt und überdies bei der Arbeit Schutzschilder anwendet.« Nach Stefan wirken verschiedene Faktoren zur Erzeugung der Bergschläge zusammen: »Unterschiede in der Zusammensetzung, Struktur und Kohäsion der Schichten, somit auch verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen Pressungen bei derartiger Anordnung der Gebirgsglieder, daß ein Auslösen vorhandener Spannungen leicht eintritt, und eine Tiefenlage, in welcher einerseits die Belastung durch die überlagernden Massen zur Wirksamkeit gelangt, anderseits die Gesteinsverwitterung nicht zu weit fortgeschritten ist.«

Ebenso wie Steinbrüche und Bergwerke haben auch Tunnels Material für den in Rede stehenden Gegenstand geliefert. Drinker teilt in seinem großen Werke »Tunneling« Berichte mit, wonach in einem Tunnel der Cincinnati Southern Railway der die Sohle bildende Sandstein an einer Stelle unter heftigem Knall aufgesprengt und zu einem etwa $^1/_4$ *m* hohen Haufwerk aufgeworfen wurde. In dem im Bau befindlichen Tauerntunnel traten nach Prof. Beckes[2]) Beschreibung Bergschläge hauptsächlich in kompaktem, sehr wenig zerklüftetem Granitgneis von solcher Heftigkeit auf, daß die abgesprengten Massen zuweilen mehrere Kubikmeter einnahmen. Auch im Wocheiner Tunnel wurden nach Prof. Steinermayr in festem, dolomitischen Kalkstein ähnliche Erscheinungen festgestellt.

---

[1]) Ebenda. 1906. Nr. 20. S. 253 ff.
[2]) Anz. f. akad. Wiss. Wien 1904, 1905 u. 1906.

»Als ein sehr wichtiges Resultat der hier mitgeteilten Beobachtungen,« schließt Prof. Rzehak seine wertvolle Hauptabhandlung, »ist die Tatsache zu verzeichnen, daß das Auftreten der Bergschläge ganz unabhängig ist vom Gestein und auch vom geologischen Alter desselben. Wir finden sie im Tauerntunnel im archäischen Granitgneis, in Przibram in altpaläozoischen Ablagerungen, in Westfalen und Kladno im Karbon, im Wocheiner Tunnel in der Trias angehörigen dolomitischen Kalksteinen, in Oberbayern endlich in der braunkohlenführenden Molasse; die in Nordamerika gemachten Beobachtungen beziehen sich auf Gneis, Granit, Kalkstein (Niagarakalkstein) und Sandstein. Da die Bergschläge auch in Tunnelstollen vorkommen, in welchen nur relativ wenig Gestein abgebaut ist, so ist die bei den Unfallsberichten aus Steinkohlengruben so häufig betonte Nähe stark abgebauter Felder keineswegs eine notwendige Bedingung des Auftretens dieser Erscheinung. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß dieselbe tatsächlich nur auf die plötzliche Auslösung in der Erdrinde vorhandener Spannungen zurückzuführen ist. Die Frage nach der letzten Ursache dieser Spannungen wird in den meisten Fällen schwer zu beantworten sein; offenbar können sehr ähnlich verlaufende Erscheinungen sehr verschiedene Ursachen haben, wenn auch vielleicht der »faltende Tangentialschub« als die häufigste Ursache der durch die Bergschläge ausgelösten Spannungen bezeichnet werden darf.

»Daß latente Spannungen mitunter selbst noch an kleinen Gesteinsstücken beobachtet werden können, beweist das von F. Katzer mitgeteilte eigentümliche Verhalten eines Pseudochiastolithschiefers, welcher bei gelindem Erhitzen unter Detonation in dünne Lamellen zerspringt. Die Ursache dieser Erscheinung gibt Katzer nicht an, bemerkt jedoch, daß an ein rasches Verdampfen des etwa mechanisch eingeschlossenen Wassers wegen der geringen Hitze nicht gedacht werden kann, und daß auch die plötzliche Ausdehnung eingeschlossener Gase (etwa Kohlenwasserstoffe) unwahrscheinlich ist, weil andere, sehr ähnliche Gesteine das oben geschilderte Verhalten nicht zeigen.

»Neben ihrer praktischen Wichtigkeit haben die Bergschläge auch noch ein sehr bedeutendes theoretisches Interesse, da sie auf vielerlei Erscheinungen, die bisher ziemlich rätselhaft waren, ein helles Licht werfen. Da haben wir zunächst gewisse Detonationsphänomene, die als »Luftknalle«, »mist pouffers«, »Barisalguns« usw. beschrieben und in der verschiedenartigsten Weise erklärt wurden. Sie mögen ja gewiß verschiedene Ursache haben, dürften aber doch hauptsächlich auf die Auslösung von Rindenspannungen zurückzuführen sein. Ch. Davison[1], Hughes[2]) und in neuerer Zeit E. Tietze[3]) geben dieser Erklärung der Luftknalle den Vorzug vor andern, weil sie allen beobachteten Verhältnissen am meisten gerecht wird. Speziell Hughes hat auf die »Aufhebung von Gesteinsspannungen«, wie sie bei Steinbruchsarbeiten vorkommen und mit-

---

[1]) Geol. Mag. 1902.
[2]) Nature 1895. 53. Bd. S. 30 f.
[3]) Jahrb. d. k. k. geol. R.-Anst. 1901. 51. Bd. S. 623 ff.

unter von einer Knallerscheinung begleitet sind (er denkt hierbei offenbar an die Beobachtungen von Prof. Niles), aufmerksam gemacht und die Meinung ausgesprochen, daß sich diese Spannungen auch bei der langsam fortgesetzten Gebirgsbildung durch einen Knall bemerkbar machen können. Die Kluftbildung findet ja ohne Zweifel auch jetzt noch statt und wird in vielen Fällen ebenfalls auf die Auslösung von Spannungen zurückzuführen sein. Dr. Junker hat das »Zerspringen von Felsen« als Ursache mancher Luftknalle angenommen, und das unter lautem Krachen erfolgende Bersten der Eisdecke lehrt uns, daß tatsächlich schon die einfache Kluftbildung mit einer Schallerscheinung verbunden sein kann. Wir können das übrigens oft genug an Glaswaren beobachten, die mitunter ohne erkennbare Ursache einen Sprung bekommen, wobei die Sprungbildung von einem deutlichen Knall begleitet wird. Das von mir selbst wiederholt beobachtete spontane Ausspringen von rundlich begrenzten Glasscherben aus den für Gasglühlicht bestimmten Lampenzylindern möchte ich geradezu als ein vollkommenes Analogon der Bergschläge bezeichnen, da dieses Ausspringen explosionsartig, mit einer in Anbetracht der geringen Dicke des Glases ganz erstaunlichen Heftigkeit erfolgt, und zwar nicht etwa durch zu rasches Erwärmen des Glases, sondern — meiner Erfahrung nach — auch noch 10 bis 12 Stunden nach dem Gebrauche der Lampe. Die im Glase vorhandene Spannung muß also stundenlang fortwährend zunehmen, bis sie endlich groß genug wird, die Kohäsion zu überwinden. Ich brauche hier wohl kaum darauf hinzuweisen, daß sich das Vorhandensein von Spannungen in rasch gekühlten Gläsern durch verschiedene optische Anomalien verrät.

»Es mag sein, daß mehr oberflächliche Spannungsauslösungen häufiger von akustischen Erscheinungen begleitet werden als diejenigen, die in tiefern Partien der Erdrinde erfolgen; die letztern dürften häufiger mit stärkern Erschütterungen verbunden sein. So leiten uns die Bergschläge zu einem der wichtigsten Phänomene hin, nämlich zu den »tektonischen« Erdbeben. Auch bei diesen ist die Spannungsauslösung mitunter von einem Knall begleitet, wie denn anderseits nach A. Penck[1]) die Gegenden, in welchen Luftknalle vorkommen, in manchen Fällen »tektonisch bedeutsam« sind. Eine den Steinarbeitern vieler Gegenden wohlbekannte, eigentümliche Erscheinung, die »Gare«, ist ohne Zweifel ebenfalls auf das Vorhandensein von latenten Spannungen zurückzuführen. Diesem Gedanken hat schon F. Rinne[2]) Ausdruck gegeben, indem er sagt: »Vielleicht ist die Gare eine Folge von Druck, welcher sich bei der Gebirgsbildung oder bei der Zusammenziehung des erkaltenden Gesteins einstellte, der indes nur zu Spannungen, aber nicht zur Kluftbildung führte.

»Aus den in neuester Zeit auffallend häufig auftretenden Erdbeben und Vulkanausbrüchen wird bekanntlich nicht selten — namentlich in Laienkreisen — der Schluß gezogen, daß sich der Erdkörper derzeit in

---

[1]) Meteor, Ztschr Wien 1899.
[2]) Gesteinskunde. S. 99.

einem Stadium »gesteigerter Erregung« befindet. Die ebenfalls erst in neuerer Zeit zahlreicher beobachteten Bergschläge scheinen diesen Schluß — wenigstens so weit er sich auf die seismische Erregung bezieht — durchaus zu rechtfertigen, denn meiner Ansicht nach haben wir bei den Bergschlägen tatsächlich den Erdbebendämon in flagranti ertappt. Da der faltende Seitendruck nur eine andere Manifestation desselben Dämons ist, so können die Bergschläge auch als sehr gewichtige Argumente zugunsten der modernen Gebirgsbildungstheorie geltend gemacht werden.«

Die im vorhergehenden ausführlich wiedergegebenen Tatsachen und Schlußfolgerungen fanden auch eingehende Würdigung durch den Grazer Geologieprofessor R. Hoernes, der bekanntlich der Erdbebenkunde besonderes Interesse entgegenbringt. Sein Bericht[1]) vervollständigt und erweitert Rzehaks Abhandlung und liefert Momente, welche die darin entwickelten Anschauungen bekräftigen. Sie sollen daher hier im Anschluß an Rzehaks Ausführung Erwähnung finden.

Ein Analogon zu den von Niles beschriebenen Miniatursätteln an Gneiswerkstücken von Monson fand Hoernes an der Alhambra in Granada. »Dafür, daß Gesteinsstücke selbst lange nachher, nachdem sie dem Boden entnommen wurden, wohl infolge innerer, durch die gebirgsbildenden Kräfte verursachter Spannungen ihre Gestalt ändern, möchte ich ein nicht uninteressantes Beispiel anführen, auf das ich 1905 bei dem Besuche der Alhambra in Granada von dem Führer als auf eine besondere Merkwürdigkeit des Maurenschlosses aufmerksam gemacht wurde. Einer der vertikal stehenden marmornen Türpfosten ist um mehrere Zentimeter gekrümmt, gerade so, als hätte sich der Stein unter einer bedeutenden Last gebogen, was nach meiner Überzeugung nicht die Ursache der Erscheinung sein kann, da einerseits eine so bedeutende Druckwirkung an der betreffenden Stelle des Gebäudes ausgeschlossen ist, anderseits selbst dann, wenn sie vorhanden gewesen wäre, wohl eher eine Umformung mit Bruch eingetreten sein würde. Wurde — was doch auch nicht anzunehmen ist — das Gesteinsstück nicht etwa vom Werkmeister absichtlich in der Form hergestellt, in der es sich heute dem Auge darbietet, so ist jedenfalls die Erklärung die naheliegendste, daß es infolge innerer Spannungen spontan seine Gestalt geändert habe.«

Im Anschluß an Rzehaks Zusammenstellung der Bergschläge in Kohlengruben erinnert Hoernes an Erscheinungen auf der Königsgrube in Oberschlesien, die er zu jener Zeit, Lasaulxs Darstellung folgend, auf Einstürze in abgebauten Feldesteilen zurückführte. Es erfolgte damals »eine mit heftiger Detonation verbundene Erschütterung, die in einem Umkreise von einer Stunde deutlich als Erdbeben des Bodens und dumpfer Donner wahrgenommen wurde. Die Bewegung in der unmittelbaren Nähe des Schachtes war eine solche, daß einzelne Gegenstände vollkommen in die Höhe sprangen wie ein Ball; in weiterer Entfernung, in der Stadt, schwankte

[1]) R. Hoernes, Bergschläge und verwandte Erscheinungen. Erdbebenwarte. Jahrgang VI. Laibach. April 1907. Nr. 1 bis 12. S. 1 bis 17.

der Boden wie ein Kahn auf dem Wasser. Ein Maschinenkessel wurde aus seinen Mauerlagen emporgehoben und um sich selbst drehend verschoben. Überall war der Eindruck der Erscheinung ein solcher, daß man ein heftiges Erdbeben glaubte. Heute wäre ich geneigt, dieses Ereignis, von dem Lasaulx hervorhebt, daß eine und dieselbe Ursache drei Arten der Bewegung, die aufstoßende »sukkussorische«, die wellenförmige »undulatorische« und die drehende »rotatorische« hervorrief, nicht so sehr auf einen einfachen Bergsturz, als vielmehr auf einen Bergschlag zurückzuführen.« Gleichsam als Warnung, wie große Vorsicht aber bei der Deutung solcher Ereignisse in Grubenrevieren geboten ist, erwähnt Hoernes im Gegensatz zu dem oberschlesischen Ereignis das Erdbeben von 1620 über den Zinnerzgruben von Altenberg im sächsischen Erzgebirge, das zweifellos lediglich durch Einbrüche der großen, durch den Bergbau geschaffenen Hohlräume herbeigeführt wurde.

Rzehaks Ausführungen über Bodenknalle und Erdbebengeräusche erfahren eine Erweiterung durch den Hinweis auf S. Günthers[1]) und Barattas[2]) Arbeiten, die in dem Schluß gipfeln: »Bodenknalle und Erdbebengeräusche haben eine gemeinschaftliche Ursache und die letztern sind nur eine Steigerung der erstern.« Ferner wird an die Detonationsphänomene auf der Insel Meleda bei Ragusa 1822 bis 1825 und am Monte Tomatico bei Feltre in der Provinz Belluno November und Dezember 1851 erinnert. Jene wurden damals bereits von Paul Partsch[3]) als Erdbebengeräusche gedeutet, während Autoritäten wie Breislak (betreffs Meledas) und Haidinger (am Monte Tomatico) Höhleneinstürze annehmen zu müssen meinten. »Während ich — und zwar wie ich heute klar erkenne, mit Unrecht —,« fährt Prof. Hoernes fort, »für die Erklärung der Detonationsphänomene von Meleda und Feltre die Hypothesen Breislaks und Haidingers billigte, äußerte ich in der »Erdbebenkunde« wohlberechtigte Zweifel an der Richtigkeit der Anschauungen A. v. Lasaulxs[4]), nach welchen die häufigen Erschütterungen, welche in den Jahren 1869, 1870 und 1871 von der Umgebung von Großgerau bei Darmstadt ausgingen, als »Einsturzbeben« zu betrachten wären. Gerade die Bebenperiode von Großgerau mit ihren überaus zahlreichen Erschütterungen, von welchen die meisten sehr schwach, kaum fühlbar waren, läßt sich meines Erachtens am besten durch die andauernde sukzessive Auslösung von Spannungen erklären, wie denn auch bei katastrophalen Beben die Erscheinung der Vor- und Nachbeben wohl nur durch die Annahme verständlich wird, daß der großen Dislokation, welche das Hauptbeben verursachte, durch längere Zeit kleinere Spannungsauslösungen folgen, gerade so, wie die Bergschläge in den Gruben in der Regel durch weitere

[1]) Sitz.-Ber. d. bayr. Ak. d. Wiss. Math.-phys Kl. 1901. S. 15 ff. und S. 211 ff. — Erdbebenwarte Jahrg. II. 1902/03. S. 12 ff. und S. 54 ff.

[2]) A proposito dei »Mistpouffer« italiani. Bull Soc. Geogr. Ital. 1901. 10. Heft.

[3]) Bericht über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa. Wien 1826.

[4]) »Die Erdbeben« in Kenngots Handwörterbuch der Mineralogie, Geologie und Paläontologie. I. S. 339.

Detonationen und Absprengungen von Felsschalen begleitet werden, bis das Gebirge nach einiger Zeit zur Ruhe kommt« Schließlich finden die Schallerscheinungen in Böhmen, die mit tektonischen Vorgängen in ursächlichem Zusammenhang stehen, Erwähnung: »Franz Ed. Sueß führt nicht nur das Erdbeben von Trautenau vom Jahre 1883, jenes von Niemtsch und Strehlen vom Jahre 1895 und jenes von Schwadowitz und Hronow vom Jahre 1901 auf die Ausbildung des sudetischen Bruchsystems zurück [1]), sondern er bemerkt auch: »Zur selben Gruppe wird man die Detonation rechnen dürfen, welche am 8. April 1898 in gesonderten Beobachtungsbezirken bei Melnik, bei Turnau und Liebenau und bei Großbürglitz am Elbbruche vernommen wurde, und vielleicht auch die wiederholt beobachteten Schallphänomene vom Reichenauer Berge nördlich von Mährisch-Trübau.« Auch die in den fünfziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts in größerer Zahl beobachteten, zuweilen mit stärkeren Erschütterungen verbundenen Detonationen, welche vom Eulenberg bei Litschau ausgingen [2]), dürften mit tektonischen Vorgängen in Zusammenhang stehen. Zweifelhaft ist dies jedoch hinsichtlich der Detonationen im Duppauer Gebirge vom 14. August 1899, welche J. Knett auf Gasemanationen zurückführen will.[3]) Hoernes spricht im übrigen Zweifel an der Richtigkeit von Knetts[4]) Ansichten aus, demgemäß solche Detonationen vorzugsweise an Explosionen (durch Gasansammlungen und deren plötzlichen Druckausgleich) und an Höhleneinbrüche gebunden sein sollen.

Hoernes' kritische Besprechung von Rzehaks Arbeit über »Bergschläge und verwandte Erscheinungen« liefert, wie aus Vorstehendem ohne weiteres hervorgeht, interessante Erläuterungen zu dem von Rzehak so klar dargestellten genetischen Zusammenhang zwischen Bergschlägen, Bodenknallen und Erdbeben. Bei Besprechung der Schallphänomene rühmt Hoernes besonders das große Verdienst, welches sich Rzehak durch die sichere Begründung der Ansicht erworben hat, daß die meisten Bodenknalle durch Spannungsauslösungen in der Erdrinde verursacht werden. G.

Das Agramer Gebirge und die dortigen Erdbeben.

Die Umgebung von Agram ist wiederholt der Schauplatz seismischer Erscheinungen gewesen und die geotektonischen Verhältnisse des Agramer Gebirges sind derart, daß eine genauere Untersuchung derselben auch für die Frage nach dem Sitze und den Ursachen der Agramer Beben von Wichtigkeit erscheint. Mit den stratigraphischen und tektonischen Momenten dieses Gebirges und ihrem Verhältnis zu den Nachbar-

[1]) Bau und Bild Österreichs. 1903. S. 316

[2]) E. Sueß: Erdbeben Niederösterreichs. Deutsche Ak. d. Wiss. XXXIII. 1873. S. 90 u. 91.

[3]) Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899. Mitt. d. Erdbebenkommission d. Ak. d. Wiss. in Wien. XXI. 1900.

[4]) Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen. Mitt. d. Erdbebenkommission. 1900. XX.

gebieten hat sich Prof. Dr. Karl Gorjanovic-Kramberger in Agram beschäftigt und die Ergebnisse seiner Untersuchungen jüngst der Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften vorgelegt.[1]) Prof. Kramberger gelangt zu dem Resultate, daß das Agramer Gebirge ein zerbrochenes altes Faltengebirge ist. Seine ältesten Gebirgsbrüche fallen vielleicht schon an das Ende des Paläozoikums. Weitergehende Brüche ereigneten sich am Beginne des Oligocäns. Während dieser Zeit ist das Agramer Gebirge bei Planina abermals quer zum Gebirgsstreichen zerbrochen, der Bruch aber durch die entsprechenden Oligocänbildungen ausgefüllt. Zu derselben Zeit wurde das Gebirge auch von seinen Dependenzen im NW und SO losgetrennt, da über den Bruchrändern die miocänen Leithakalke auf den paläozoischen Bildungen angelagert sind. Ein abermaliger gewaltiger Bruch ereignete sich auch nach der Ablagerung des Leithakalkes und zwar am nordwestlichen Gebirgsrande, wo auf einer etwa 17 *km* langen Zone der rings um das Grundgebirge gehende Leithakalk ganz plötzlich abgesunken ist. Dieser Bruch geschah wahrscheinlich zur postpliocänen Zeit. Hand in Hand mit diesen Verbrüchen geschahen auch vertikale Bewegungen der betreffenden Gebirgsteile sowohl im NO als SW, wo der Leithakalk über den Trias- und Kreide- bezw. den paläozoischen Bildungen auftritt. Endlich verdankt auch die diluviale Agramer Terrasse einer vertikalen Verschiebung ihr Dasein. Auf diese immerwährenden Verschiebungen machen auch die recht fühlbaren Erdbeben, die eben in einer der dislozierten Partien des Gebirges, nämlich in jenem Querbruch bei Planina, ihren Hauptsitz haben, aufmerksam.

Die jetzige Lage und Gestalt des Agramer Gebirges wurde zum großen Teil durch die beiden großen von SW nach NO verlaufenden Spalten bedingt, welche noch überdies durch Querspalten gekreuzt werden, wovon die wichtigste diejenige ist, welche das Gebirge bei Planina entzweit hat.

Schon 1863 hat Peters ausgesprochen, daß der paläolithische Boden der Balkanhalbinsel samt den kleinern, jetzt von ihm getrennten kristallinischen Partien Slavoniens und Siebenbürgens in der mesozoischen Zeit die Rolle eines großen Festlandes gespielt habe. Später hat Mojsissovics auf Grund seiner Beobachtungen in Bosnien, dieses sogenannte orientalische Festland näher ausgebaut und die südungarischen Gebirgsinseln (westlich der Donau) mit den kroatisch-slavonischen Inselgebirgen teils als Bestandteile, teils als Randpartien des alten Festlandes betrachtet. Doch ist die westliche Grenze dieses Festlandes noch nicht genauer festgestellt worden. Dies konnte auch nur ungefähr geschehen, da ja sehr gewichtige geologische Glieder und Verhältnisse bisher unbekannt waren, zumal gerade in jener Gegend, wo die Spitze jenes Festlandes liegen soll.

Dies hat jetzt Prof. Kramberger auf Grund seiner Untersuchungen ausgeführt und die Grenze zwischen dem alten orientalischen Festlande und den Alpen genauer fixiert. Dieses alte orientalische Festland hatte im

---

[1]) Anhang zu den Abhandlungen der Königl. Preuß. Akad. d. Wiss. vom Jahre 1907.

Laufe der langen Zeiträume seines Bestehens durch Brüche, speziell durch vertikale Oszillationen zu leiden, es verblieb nicht unverändert, sondern es kamen des öftern größere oder kleinere Partien dieses Festlandes unter Wasser. Ja, tief in dieses Festland hineinlangende Furchen, Senken u. dgl. machten es bis in die neueste Zeit hinein zu einem geologisch sehr wechselvollen Gebiet. Die eingekeilte Lage des nordwestlichen Endes dieses Festlandes in den östlichen Rand der Alpen brachte es mit sich, daß diese schmale Festlandzunge des öftern den faltenden Einflüssen der Alpen unterworfen war.

»Die verschiedenen Faltensysteme,« fährt Prof. Kramberger fort, »und die mit ihnen im Zusammenhange gestandenen Bewegungen und Spaltenbildungen vermehrten in der ganzen und relativ weiten Umgebung des Endes dieses Festlandes jene Zerstückelung der angrenzenden Gebirgssysteme, die von manchen Folgeerscheinungen begleitet waren und noch immer sind. Die eine dieser Folgeerscheinungen ist die Physiognomie dieser Gegenden, wie sie uns besonders an einer Reliefkarte in sehr charakteristischer Weise entgegentritt und welche durch den Parallelismus der Bruchlinien der Richtung NW—SO und NO—SW und deren Resultanten, nämlich O—W, zum Ausdruck gelangt. Diese Bruchlinien waren seinerzeit auch die Ursache so mancher vulkanischen Ausbrüche, aus welchen noch heutzutage mehr oder minder heiße oder laue Quellen als die letzten Erscheinungen vulkanischer Tätigkeit hervorbrechen. Der ursächliche Zusammenhang der einstigen vulkanischen Tätigkeit des Gebietes mit den durch die Bruchlinien bedingten Dislokationen ist so augenscheinlich, daß er wohl nicht bezweifelt werden kann. Ebenso zweifellos ist es auch, daß die Entstehung jener Dislokationsspalten, welche die gesagten Eruptionen bedingten, stets auch Erdbeben im Gefolge hatte. Als sicher kann ferner noch angesehen werden, daß die Erdbeben, je nachdem sie als die Folge bloß einer Dislokation, also eines tektonischen, gebirgsbildenden Aktes, oder Begleiter der jeweiligen Eruption, auch verschiedener Natur waren. Zweifellos konnten aber auch in diesem so sehr dislozierten Terrain oft jene Erdbeben durch die Vulkanausbrüche inszeniert werden, d. h. eine Eruption konnte tektonische Spannungen zur Auslösung bringen. Auch damals mußte der Sitz dieser Beben je nach der Ursache ein ungleich tiefer gewesen sein und zwar ein sehr tiefer, als sie die Folgeerscheinungen vulkanischer Einflüsse waren und vom Magmaherde aus eingeleitet wurden oder es war die Ursache eine in der dislozierten Kruste selbst gelegene, folglich ein relativ seicht liegender. Oder es konnten, wie gesagt, auch jene tief liegenden Ursachen die intrakrustalen Spannungen auslösen.«

Prof. Kramberger geht nun dazu über, diesen Ideengang in bezug auf den Sitz und die Ursachen der Agramer Erdbeben näher zu begründen.

Im NW wird das Agramer Gebirge ebenso wie an seinem Südrande von tiefgehenden Spalten begleitet, längs welchen dieses Gebirge infolge Absenkens der angrenzenden Gebirgsmassen zu einem alten gefalteten Horste herangebildet wurde. Ferner wird das Agramer Gebirge bei Planina durch einen Querspalt in NW—SO-Richtung in zwei ungleiche Teile zer-

spalten und noch ferner der östliche Teil durch einen abermaligen Bruch vom Kalkniker Gebirge gesondert. Im Bereiche des Agramer Gebirges selbst sehen wir noch zum Teil die Folgeerscheinungen relativ sehr junger Dislokationen. Alle diese Erscheinungen fanden am Ende des Pliocäns und während des Diluviums statt. Aber nicht nur das Agramer Gebirge allein, sondern auch die übrigen Horste des nördlichen Kroatiens zeigen ganz analoge Erscheinungen, welche auf der Zerstücklung der einst zusammengehangenen Gebirgsgegend beruhen.

Unter allen Folgeerscheinungen, die noch jetzt an diesen Dislokationslinien vor sich gehen, sind aber die Erdbeben die denkwürdigsten, allen voran aber die Agramer Beben.

»Seltenwo,« fährt Prof. Kramberger fort, »ist das Zusammenfallen der Beben und Dislokationen so augenscheinlich wie bei den Agramer Beben. Dabei ist besonders bemerkenswert, daß sämtliche Beben immer derselben Dislokationszone entspringen, obwohl sie sich des öftern von dort weiter, jedoch in der Fortsetzungsrichtung gewisser Bruchlinien fortpflanzen.«

Die Agramer Erdbeben werden allgemein zu den tektonischen oder Dislokationsbeben gerechnet, doch meint Prof. Kramberger, daß die Bezeichnung derselben als bloß tektonische zu weit gehe, daß vielmehr auch vulkanische Vorgänge Bewegungen der verbrochenen Gebirgsschollen einleiten konnten und noch immer einleiten können. »Wenn wir aber,« sagt er, »die vulkanische Seite der Agramer Beben ins Auge fassen, d. h. die vulkanischen Kräfte wenigstens zum Teil für die seismischen Vorgänge verantwortlich machen, so müssen wir entschieden an solche magmatischen Behälter denken, die eine intrakrustale, also eine der Oberfläche genäherte Lage haben. Wir müssen uns nach der Art Stübels Serien von vulkanischen Herden vorstellen, welche in verschiedenen Niveaus über- und nebeneinander liegen und die auch eventuell mit dem zentralen Herd in Kommunikation stehen können. Nur die Supposition eines etwas mehr der Oberfläche genäherten vulkanischen Herdes läßt die so häufige Wiederkehr der Agramer Beben erklären. — Übrigens waren die vulkanischen Kräfte von allem Anfang an beim Aufbau des Agramer Gebirges betätigt, insofern sie eben das Material seines Kernes lieferten und auch später noch solches aus den uns bekannten Spalten hervorbrechen ließen. Sogar noch heutzutage lassen sie ihre, freilich fast schon erstorbene Tätigkeit in Gestalt heißer, vornehmlich aber bloß lauer Quellen erkennen. Der Magmaherd im Untergrund des Agramer Gebirges ist also sozusagen dem Erlöschen nahe; bloß in Stubica nährt er noch eine heiße Quelle mit 58.7° C; alle übrigen Quellen an der Peripherie des Agramer Gebirges haben nur mehr ein lauwarmes (18 bis etwas über 20° C) oder bereits kühles Wasser.«

Anderseits ist aber auch an eine Prädisposition der Erdbeben zu denken, die aus der förmlichen Labilität der um Agram liegenden Gebirgsschollen hervorgeht. »Es ist selbstverständlich, daß nicht alle Agramer Beben auf vulkanische Beben zu beziehen sind, da ja manche davon auch selbständig durch die Auslösungen der latenten Spannungen in der Kruste hervorgerufen sein mögen, was zum Teil auch aus dem Wandern einzelner

Beben längs gewisser Bruchlinien und zum Teil auch aus der verschiedenen Tiefe des Hypozentrums abzuleiten wäre. Alle bedeutenden bezw. stärkern Beben Agrams wären aber vornehmlich auf vulkanische Ursachen zurückzuführen, die jedoch in ihrem Verlauf nach oben durch die gegebenen tektonischen Momente modifiziert werden. Zu diesen modifizierenden Momenten gehören eben die zahlreichen vorhandenen Spalten, Brüche und Verwürfe, die da zum Ausdruck gelangten und die sich in den verschiedenen Stoßrichtungen zu erkennen geben.

Außer jenem konstanten peripherischen Krustendrucke müssen wir noch einen stets wirkenden Faktor berücksichtigen. Der intrakrustale Magmaherd, der unter dem Körper des Agramer Gebirges noch vorhanden ist, jedoch schon einer, wie gesagt, gänzlichen Abkühlung entgegengeht, besitzt noch immer einen gewissen Hitzegrad. Dieser lokale Herd also gibt seiner Umgebung Wärme ab, wodurch eine gewisse Volumenvergrößerung der angrenzenden Gesteinsmassen und dadurch wiederum ein Druck nach allen Richtungen um den Herd ausgeübt wird. Diese nun ebenfalls konstante Spannung ist für die Entstehung der Beben von gewiß nicht unbedeutender Wichtigkeit, da es unter solchen Umständen (nämlich bei einem zertrümmerten Felsgerüste, neben einer Spannung) bloß einer Explosion bedarf, um da Erdbeben zu verursachen.

Die Agramer Beben sind keine rein tektonischen Beben, sie müssen vielmehr, weil zum Teil auch von vulkanischen Kräften abhängig, in jene Kategorie von Beben eingereiht werden, die Branca als »vulkanische im weitern Sinne« bezeichnete.

Die Agramer Beben sind also ihrer Grundursache nach als vulkanische aufzufassen, die erst in ihrem weitern, d. h. höhern Verlauf zufolge der dort herrschenden tektonischen Verhältnisse den Charakter von Dislokationsbeben annehmen. Das auffallend regelmäßige und häufige Wiederkehren der Beben an derselben Stelle (konstantes epizentrales Gebiet) mit oft gleich tiefem Hypozentrum und fast gleich großem Schüttergebiet, schließt die Annahme, daß wir es da nur mit rein tektonischen Beben zu tun haben, aus. Die Agramer Beben nehmen erst infolge der vorhandenen Spalten in ihrem höhern Verlauf (oberflächlichern) den durch jene Dislokationen bedingten Charakter an, und zwar sie gestalten sich zu mehr oder weniger ausgesprochenen axialen oder Querbeben aus.«

Noch bemerkt Prof. Kramberger, daß auch der Begriff »tektonische Beben« ein zu weit gefaßter ist und daß man noch einige Modifikationen sondern könnte. Er möchte in Gebieten, wo z. B. junge Überschiebungen über geologisch ältere Formationen stattgefunden haben, »Überschiebungsbeben« unterscheiden, Beben, die wohl ein seichteres Hypozentrum besitzen und innerhalb der festen Kruste, in deren junggefalteten Teilen, ihren wechselnden Sitz haben. Solche Beben können dann ebensogut auch bei pseudovulkanischen Beben als sekundäre Erscheinung auftreten, die dann endlich in einer sukzessiven Berstung der einzelnen Schichtenkomplexe, welche durch den Tangentialdruck in steter Spannung sich befinden, zum Ausdruck gelangen, welche Berstung sich schließlich in einer

Reihe leichterer oder stärkerer Lokalbeben zu erkennen gibt. Es kann also eine tiefliegende Ursache, wie es z. B. im Agramer Gebirge die ersterbenden vulkanischen Kräfte sind, ein tektonisches Beben einleiten, welches sich dann in seinem weitern Verlaufe in ein Überschiebungsbeben und endlich in eine Reihe von Zerklüftungsbeben auflösen kann. Als eine weitere Nebenerscheinung der mehr oberflächlichen Bewegungen können dann mit den letztern noch Einsturzbeben auftreten.

Die unzähligen Haarsprünge und Kluftbildungen in allen Gesteinen des Agramer Gebirges lassen uns vermuten, daß solche anfänglich nur feinen Sprünge im Laufe der Zeit sich weiter öffnen, was aber — falls wir die große Summe solcher Spältchen in Betracht ziehen — gewiß nicht ohne Schallphänomene und ruckartige Bewegungen stattfinden kann.

Auch bezüglich der Simultanbeben ist Prof. Kramberger der Ansicht, daß solche sehr leicht durch eine tiefliegende Ursache in disloziertem Nachbargebiet auftreten können, »wenn nämlich, wie bei den Agramer Beben, das hypozentrale Gebiet — wie er dies annimmt — oft tief unter der Zone, in welcher noch Spalten offen verbleiben können, liegt. Unter solchen Umständen können sich die Erdbebenwellen in jener homogenen Masse ungestört bis zu jener höherliegenden dislozierten Zone (Erdbebenbrücke) herauf weiterbewegen und gelegentlich ihrer Propagation auch weit vom pleistoseisten Gebiete, jenseits jener Brücke, eine labilere Partie in eine stärkere Bewegung versetzen, wie man dies oft bei den Agramer Beben beobachtet hat.«

Die Anwendung der Spektralanalyse zur Untersuchung der Atome.

n der Sitzung der Chemischen Gesellschaft zu Stockholm am 27. September 1907 verbreitete sich Svante Arrhenius über diesen Gegenstand.[1])

Man unterscheidet bekanntlich zwischen Banden- und Linienspektren. Früher wurde angenommen, daß die letztern von Atomen, die erstern von Atomgruppen ausgesandt würden. An dieser Unterscheidung wird aber heute nicht mehr festgehalten. Nachdem in der letzten Zeit die Verhältnisse der leuchtenden Gase unter dem Einflusse des elektrischen und magnetischen Feldes untersucht worden sind, sind bestimmte Ansichten über die Konstitution der lichtemittierenden Atome zur Geltung gelangt. Zu diesen neuen Anschauungen kam man durch die Kathoden-, die Kanal- und die α-, β- und γ-Strahlen der radioaktiven Körper. Nach J. J. Thomson, Lenard u. a. beträgt die Masse der Kathodenstrahlen etwa $^1/_{1800}$ der Masse des Wasserstoffatoms. Später haben Thomson und Kaufmann gezeigt, daß diese Masse wahrscheinlich nur scheinbar ist, und weil die Atome nach Lenard und Thomson aus solchen Korpuskeln (Elektronen) aufgebaut sind, würde die ganze Masse der Körper nur eine scheinbare, die Folge

[1]) Chemiker-Zeitung. Köthen 1907. S. 1122, woraus oben der Text, mit Kürzungen.

einer elektromagnetischen Erscheinung sein. Doch diese Anschauungsweise wurde von Thomson selbst aufgegeben, weil er fand, daß die Anzahl der Elektronen in einem Atome von derselben Größenordnung wie das Atomgewicht des Körpers sei. Für die Kanalstrahlen, die im Gegensatz zu den negativ geladenen Kathodenstrahlen positiv geladen sind, weist Wien nach, daß ihre Partikeln derselben Größenordnung angehören wie die Atome der Gase.

Etwas Ähnliches gilt für die α-Strahlen der radioaktiven Körper, welche nach Rutherford wahrscheinlich aus Heliumatomen mit zwei positiven Einheitsladungen bestehen. Unter Einheitsladung versteht er die Elektrizitätsmenge eines gewöhnlichen Wasserstoffatoms im Ionenzustande. Die β- und γ-Strahlen entsprechen den gewöhnlichen Kathoden- und Röntgenstrahlen. Die Linienspektren der Gase enthalten eine große Anzahl Linien, die oft zu Reihen zusammengehöriger Linien geordnet werden können, wie es zuerst Balmer für Wasserstoff, und nachher Rydberg, Kayser und Runge für andere Elemente gezeigt haben. Beim Wasserstoff kennt man nur eine Reihe von Linien, die mit guten Instrumenten als Doppellinien erkennbar sind. Bei den Alkalimetallen sind drei Reihen von Linien bekannt, deren eine Hauptreihe, die andern erste und zweite Nebenreihe genannt werden; die Linien sind dabei Doppellinien. Andere Metalle, wie Zink und Quecksilber, haben außerdem Reihen mit dreifachen Linien, die sogenannten Triplets. Lenard beobachtete beim Einführen von Alkalisalz in die Bunsenflamme, daß im schwachen elektrischen Felde die gefärbte Flamme gerade aufwärts steigt, im stärkern Felde dagegen schräg aufwärts sich dem negativen Pol nähert. Es ist also klar, daß die lichtaussendenden Salzdämpfe positiv geladen sind. Zeemann hat betreffs der Verteilung der Spektrallinien im magnetischen Felde eine andere Beobachtung gemacht, daß außer der sichtbaren Hauptlinie noch zwei Linien hervortreten, die eine mit höherer, die andere mit niedrigerer Schwingungszahl als die Hauptlinie. Daraus muß man nach der Theorie von Lorentz schließen, daß das Licht von negativen Elektronen innerhalb der chemischen Atome ausgesandt wird. Die Masse dieser Elektronen oder richtiger das Verhältnis zwischen Masse und Ladung stimmt nahezu mit demjenigen der Kathodenstrahlen überein. Nach Lenard dagegen senden die positiven Ionen, die Metallatome, das Licht aus. Der scheinbare Widerspruch wird nun so gelöst, daß innerhalb der positiv geladenen Metallionen negativ geladene Elektronen vorhanden sind, die durch ihre Schwingungen die Lichterscheinung verursachen. Die Linien der Bandenspektren teilen sich nicht im magnetischen Felde und man kann daraus schließen, daß das Licht der Bandenspektren nicht von geladenen Korpuskeln ausgesandt wird, oder auch, was noch wahrscheinlicher ist, daß die schwingenden geladenen Korpuskeln mit so großen Massen vereinigt sind, daß sie nicht merkbar vom magnetischen Felde beeinflußt werden. Die Regelmäßigkeiten, die von Deslandres und Gyllenskjold in den Bandenspektren beobachtet wurden, stimmen nicht mit den bei den Linienspektren festgestellten überein. Beim Licht der Natrium- und Lithiumdämpfe im elektrischen Lichtbogen hat

Lenard die Beobachtung gemacht, daß im äußern, kältesten Teile des Bogens die Linien der Hauptreihe auftreten, im daneben liegenden Teile die Linien der ersten und schließlich im innersten, also heißesten Teile die Linien der zweiten Nebenreihe. Er folgerte daraus, daß die Linien der Hauptreihe von unzerlegten Atomen, die der ersten Nebenreihe von Atomen, die ein Elektron, die der zweiten Nebenreihe von Atomen, die zwei Elektronen verloren, herrühren. Die Untersuchungen von Stark zeigen aber, daß dem nicht so ist, sondern daß alle drei Reihen von einwertigen Natrium- und Lithiumionen, die also ein Elektron verloren haben, herrühren. Die Kanalstrahlen sind eingehend von Stark u. a. untersucht worden. Die Bandenspektren dieser Strahlen zeigten keine Geschwindigkeit der ausgesandten Atome, sie stehen also still und sind ungeladen; sie werden durch Zusammenstoßen eines positiven Ions und eines negativen Elektrons leuchtend, wobei das Licht im Augenblick der Vereinigung ausgesandt wird. Die Linien in den Linienspektren dagegen weisen auf eine gewisse Geschwindigkeit hin, die für alle Linien, welche derselben Reihe angehören, gleich ist. Im Quecksilberspektrum fand Stark Linien, die von Hg-Ionen herrühren, deren Valenzzahl größer ist als die bei niedrigern Temperaturen geltende. Doppellinien rühren von einwertigen, Triplelinien von zweiwertigen Ionen her. Hier eröffnet sich ein neues großes, vielversprechendes Arbeitsgebiet.

Zur Erklärung der grossen Temperaturumkehr in der obern Atmosphäre.

Von J. Fényi S. J.

Das interessanteste Ergebnis der zur Erforschung der hohen Atmosphäre unternommenen internationalen Ballonaufstiege sind die Temperaturinversionen. Die Temperatur der Atmosphäre nimmt nach oben im allgemeinen ab; es werden aber bei Ballonaufstiegen häufig Schichten von einigen hundert Meter Dicke angetroffen, welche höhere Temperatur aufweisen als die darunter liegenden, über welchen dann in größerer Höhe wiederum der normale Gradient zur Geltung kommt. Derartige Inversionen mögen in der Kondensationswärme in der Wolkenregion, in Strömungen aus wärmern Gegenden, in der dynamischen Erwärmung aus antizyklonen Strömungen befriedigende Erklärung finden. In letzter Zeit bemerkte aber H. Teisserenc de Bort, daß über 11 *km* Höhe die Temperatur der Atmosphäre überhaupt zuzunehmen pflegt. Er entdeckte damit eine höchst merkwürdige Inversion von eigener Art, die man passend kurzweg als große Inversion bezeichnen und den niedrigern Inversionen gegenüberstellen mag. Diese große Inversion unterscheidet sich von den niedrigern schon dadurch, daß sie in der Regel angetroffen wird, mit seltenen Ausnahmen, jedesmal wenn der Registrierballon überhaupt Höhen von etwa 14 *km* überschreitet. Sie ist eine allgemeine Erscheinung, welche nicht aus zufälligen meteorologischen Umständen erklärt,

sondern auf eine allgemeinere Ursache zurückgeführt werden muß. Eine zweite ebenso bedeutungsvolle Eigentümlichkeit besteht darin, daß sie, ebenfalls in der Regel, nicht bloß auf einige hundert Meter sich erstreckt, um dann dem normalen Gradienten wieder Platz zu machen, sondern bis zur größten Höhe anhält, welche der Ballon überhaupt erreicht, wobei die Temperatur noch überdies zuzunehmen pflegt. Die Existenz dieses merkwürdigen Zustandes, in der höchsten Atmosphäre ist erst neuestens durch die geniale Anwendung der Gummiballons, die im Aufstiege selbst größer werden und so zu enormen Höhen emporsteigen, vollends sichergestellt; es ist damit ein neues Feld der Forschung eröffnet.

Im folgenden soll eine Untersuchung angestellt werden über die mögliche Ursache dieses merkwürdigen Wärmezustandes in der höchsten Atmosphäre. Wir wollen der Erörterung einen konkreten Fall zugrunde legen. Ein vorzüglich geeignetes Beispiel für diesen Zweck bietet der besonders gut gelungene Aufstieg des am 3. August 1905 in Straßburg emporgeschickten Gummidoppelballons dar. Umsicht und Kritik des Personals am Zentralobservatorium bietet besondere Gewähr für die Zuverlässigkeit der Angaben, welche wir den Veröffentlichungen der internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftschiffahrt entnehmen. Bei diesem Aufstiege wurden die Registrierapparate bis zur enormen Höhe von 25800 *m* emporgetragen, wo der eine Ballon platzte, der andere die Instrumente sacht herabsinken ließ. Das Minimum der Temperatur wurde in 14490 *m* erreicht und betrug —62.7° C. Da beginnt die große Inversion; mit dem Steigen der Ballons stieg auch die Temperatur und zwar beständig bis zur größten Höhe, für jeden Kilometer um 1 bis 2 Grad; erreichte in 28500 *m* Höhe —40° C. Nach einer Erhebung von 11 *km* hatte also die Temperatur anstatt abzunehmen um 22.7° C zugenommen. Die Zuverlässigkeit der Angaben wird in Hinsicht auf vorliegende Untersuchung nicht beeinträchtigt durch die Bemerkung: »Ventilation genügt bis 18000 *m*.« Denn abgesehen davon, daß die Inversion schon bis 18 *km* in gleicher Weise zutage tritt, können auch die folgenden Daten infolge schwächerer Ventilation wohl kaum um 1 bis 2 Grad gefälscht sein. Einfluß der Sonnenstrahlung können wir als ausgeschlossen annehmen, da das Registrierinstrument mit sachgemäßem Strahlungsschutz umgeben war; Strahlungseinfluß hätte sich überdies ebenso in 14 *km* Höhe geltend machen müssen. Nicht ganz genügende Ventilation könnte also nur ein Zurückbleiben des Thermographen bewirkt haben: nun war aber die Temperatur im Zunehmen; ein Nachhinken des Thermographen würde also besagen, daß die Temperatur in 25 *km* Höhe noch höher gewesen ist, als das Instrument angab. Die Richtigkeit der Angaben hat überdies der Abstieg des Ballons bestätigt: der Gang des Thermometers war entsprechend bis 15 *km* Höhe, wo die Uhr stehen blieb.

Woher so kolossale Temperaturzunahme in den äußersten Höhen, nahezu an der Grenze der Atmosphäre, wenn wir die Masse derselben in Betracht ziehen? — Es befand sich nur mehr der 38. Teil der Atmosphäre über dem Instrument, der Barometerstand war nur 20 *mm*. Haben wir

eine warme Strömung vor uns, welche in den heißen Gegenden aufgestiegene Luft in den äußersten Höhen beständig abführt? Das ist ganz unmöglich. Wenn wir die Luft von — 40° C aus den Höhen von 25 *km* zur Erdoberfläche herabbringen, müßte sich dieselbe durch adiabatische Kompression auf + 218° C ungefähr erwärmen. Diese Temperatur müßte auch die vollkommen trockene aufsteigende Luft gehabt haben. Die Luft steigt aber immer mit Wassergehalt auf; in der Kondensation desselben kennen wir eine weitere Wärmequelle für die höhern Schichten insofern, als die Kondensationswärme die durch Ausdehnung verursachte Abkühlung hemmt. Nehmen wir nun einen extremen Fall an: Luft von + 40° C Temperatur sei mit einem Taupunkt bei + 30° C aufgestiegen und in den Höhen sei das ganze Wasser ausgeschieden und dadurch die Wärme jener Luftschichten erhöht worden. Ein Kubikmeter derartiger Luft enthält 30.08 *g* Wasser, die Kondensationswärme derselben beträgt 18.2 Kal. (abgerundet, da es sich hier doch nur um eine Überschlagsrechnung handelt), wenn wir ebenso als Gewicht eines Kubikmeters Luft 1.3 *kg*, für die spezifische Wärme derselben 0.237 in Rechnung ziehen, erhalten wir als absolut mögliche Temperaturerhöhung durch Kondensation + 56.0° C. Wenn wir nun alles von den 258 Graden, welche eine adiabatische Kompression fordert, in Abzug bringen, so bleiben doch noch + 122° C unerklärt. Es erübrigt aber noch, eine Wärmequelle der obern Luftschichten in Erwägung zu ziehen, die auf den ersten Blick besonders geeignet erscheint, einen Wärmeüberschuß gerade in den großen Höhen zu erklären. Es ist dies die Strahlung von der Erdoberfläche und den untern wärmern Luftschichten, durch welche die obern, viel kältern Schichten beständig Wärme erhalten. Diese Strahlung ist es ja, welcher überhaupt der höhere Wärmegehalt, die höhere potentielle Temperatur der höhern Luftschichten zugeschrieben werden muß. Es ist in diesem Falle nicht notwendig, eine rechnende Untersuchung anzustellen, ob diese Strahlung auch genügt, die zum mindesten zu 122° berechnete Differenz der potentiellen Temperatur zu begleichen; in Wirklichkeit wird diese wohl auf 150° zu stellen sein, denn die Luft ist im allgemeinen weit entfernt, mit einem Taupunkt von + 30° aufzusteigen. Die Temperaturinversion kann durch diese Strahlung offenbar nicht erklärt werden, weil jede von unten kommende Strahlung zuerst die untern Schichten durchlaufen und erwärmen muß; ja die untern Schichten müßten noch mehr an potentieller Wärme gewinnen, weil sie, wie hier in unserem Falle, kälter sind als die höhern, mehr absorbieren, zu allem auch noch von den höhern bestrahlt werden.

Da die untern Wärmequellen ungenügend sind, haben wir nach andern im kosmischen Raume zu suchen. Eine solche bietet sich in der Annahme einer dunkeln, von der Sonne ausgehenden Strahlung dar, welche schon von den ersten Schichten unserer Atmosphäre sehr stark oder auch vollständig absorbiert wird. Dadurch werden die obersten Schichten allein erwärmt, und das um so mehr, als diese ganze Strahlung von denselben vollständig absorbiert wird, mag sie auch im Verhältnis zur Gesamtstrahlung der Sonne geringfügig sein. Daß die Strahlen des ultravioletten

Spektrums etwa von der Wellenlänge von 200 $\mu\mu$ an von der Luft fast vollständig absorbiert werden, ist den Physikern längst bekannt. Daß die äußersten Gebiete aber vollständig absorbiert werden, hat Dr. V. Schumann nachgewiesen, als er bei seinem Photographieren der Metallspektra die ganze Operation im luftleeren Raume vornehmen mußte, weil schon eine Luftschicht von 1 *mm* Dicke genügte, das betreffende Strahlengebiet vollständig zu absorbieren. Daß solche Strahlen auch von der Sonne ausgehen, kann a priori nicht bezweifelt werden, da von derselben doch alle möglichen Strahlen erzeugt werden, gemäß der Höhe ihrer Temperatur. Man könnte nur in Frage stellen, ob diese Strahlen auch die Erde erreichen, nicht schon in der äußern Atmosphäre der Sonne selbst absorbiert werden. Da nun die Sonnenatmosphäre nicht der unserigen gleicht, steht diese Frage noch offen. H. Schumann hält auch dafür, daß es eigentlich der Sauerstoff (nicht der Stickstoff) ist, der so vollständig absorbiert; der Sauerstoff will sich aber gerade in der Sonnenatmosphäre nicht finden lassen. N. W. Hartley meint hingegen, es sei das Ozon das wirksamste, und hält auch dafür, daß sich dieses in den Höhen der Atmosphäre besonders anhäufe. Da wären wir wohl ganz sicher, daß sich auf der Sonne keines vorfindet, denn es hält die Hitze nicht aus. Wenn nun auch noch das Ozon durch Sonnenstrahlung erzeugt wird, wie man ebenfalls meint, so würde zu einem Beweise, daß die vorgelegte Erklärung der höhern Temperatur der obersten Luftschichten die richtige ist, nichts mehr fehlen, als etwa der Nachweis, daß die angegebenen Ursachen allein auch quantitativ genügen. Das wäre praktisch eine neue Aufgabe, welche die Gummiballons zu lösen hätten, indem sie geeignete Registrierapparate zu jenen äußersten Höhen emportragen. Theoretisch müßte die Bedingung erfüllt sein, daß die Energie des ultravioletten Teiles der Sonnenstrahlung — auf die wir uns vor der Hand beschränken wollen — in den 12 Stunden der Einstrahlung genüge, um der Ausstrahlung jener Luft in 24 Stunden bei der angenommenen Temperaturdifferenz das Gleichgewicht zu halten. Da diese Strahlen eben absorbiert werden, uns daher unzugänglich sind, so könnte die Energie derselben nur durch Integration der Energiegleichung des Sonnenspektrums, wenn eine geeignete und sichere vorliegen würde, berechnet werden. In Anbetracht der Unsicherheit der zugrunde liegenden Tatsachen und der Theorie ist es vorzuziehen, durch eine Überschlagungsrechnung zu bestimmen, welch aliquoten Teil der Gesamtenergie der Sonnenstrahlung der fragliche ultraviolette Teil ausmachen müßte, um den Anforderungen der vorgelegten Erklärung zu genügen. Indem wir unsern konkreten Fall zugrunde legen, berechnen wir zuerst, wieviel Kalorien die Luft von -40^0 in 25 *km* Höhe in 24 Stunden mehr in den Himmelsraum ausstrahlen würde, als die Luft von -62.7^0 in 14 *km* Höhe; ebensoviel Kalorien müßten dieser höchsten Luftschicht durch die Absorption der ultravioletten Strahlen während der 12^h-Einstrahlung immer wieder ersetzt werden. Die Untersuchungen von W. Trabert ergaben, daß bei der Strahlung der Luft die Masseneinheit in Betracht zu ziehen ist und daß die Strahlung selbst der absoluten Temperatur einfach proportioniert ist. Nach seiner

Angabe strahlt die Masseneinheit der Luft gegen eine Fläche, deren Temperatur um einen Grad niedriger ist, in einer Stunde 0.036 Kal. aus. Da nun in unserem Falle die Luft in 25 *km* Höhe um 22.7° wärmer ist als jene in 14 *km* Höhe, so würde die Masseneinheit derselben in 24 Stunden $22.7 \times 0.036 \times 24 = 19.6$ Kal., das ist ein Gramm Luft 19.6 Grammkalorien mehr gegen den Himmelsraum ausstrahlen als jene in 14 *km* Höhe. Um diese Angabe mit der üblichen Solarkonstante von 3 Kal. auf den Quadratzentimeter in einer Minute vergleichen zu können, müssen wir unsere Kalorien ebenfalls auf den Quadratzentimeter umrechnen. Bei 20 *mm* Luftdruck steht über dem Quadratzentimeter eine Säule von $1038:38 = 27.2\,g$ Luft; diese würde also durch die Ausstrahlung, um welche es sich handelt, $27.2 \times 19.6 = 533$ Kal. in 24^h verlieren. Dieser Verlust sollte durch den ultravioletten Teil der Sonnenstrahlen in 12^h ersetzt werden. Die Gesamtstrahlung der Sonne würde auf den Quadratzentimeter in 12^h $3 \times 12 \times 60 = 2160$ Kal. abgeben können. Da aber die Einstrahlung nach dem Querschnitt erfolgt, so würde dieselbe, auf die Halbkugel reduziert, nur die Hälfte betragen, also 1080 Kal. auf den Quadratzentimeter der Kugeloberfläche. Unsere Absorption müßte also von der gesamten Sonnenenergie $^1/_{20}$ verschlingen — eine starke Zumutung in Hinsicht auf das uns bekannte Sonnenspektrum, wenn es die ultravioletten Strahlen allein leisten sollen. Die Zulässigkeit der gegebenen Erklärung ist übrigens vom Ozon und den Meinungen darüber unabhängig. Wir können das Argument allgemein formulieren: Wenn zwei Himmelskörper von verschiedener Art sich bestrahlen, so werden sich unter den zahllosen Strahlenarten des einen immer mehr oder weniger auch solche Strahlen finden, welche von einem Stoffe absorbiert werden, der nur in der Atmosphäre des andern vorhanden ist. Die äußerste Atmosphäre dieses andern Himmelskörpers, den wir einen Planeten nennen mögen, wird diesen Strahlen gegenüber undurchdringlich sein, gewissermaßen eine zweite Oberfläche bilden, stärker erwärmt werden. Die Wärme wird sich durch die ultraviolette Strahlung so lange anhäufen, bis die eigene Ausstrahlung der Atmosphäre welche, der tiefern Temperaturlage entsprechend, in Strahlen mit großer Wellenlänge erfolgen muß, der Energie der Einstrahlung das Gleichgewicht hält.

Die Existenz der großen Inversion gestattet nach vorstehendem hin wiederum den Rückschluß, daß von der Sonne dunkle Strahlen von bedeutender Menge und Energie ausgesendet werden, die unsere Meßinstrumente tatsächlich niemals erreichen. Es dürfte demnach auch die Solarkonstante und Sonnentemperatur höher anzusetzen sein, da bei den bisherigen Bestimmungen wohl die allgemeine und selektive Absorption der Atmosphäre in Rechnung gezogen wurde, nicht aber jene Absorption, welche schon in den äußersten Schichten abgeschlossen wird.

Von viel größerer Bedeutung ist aber die Existenz dieser dunklen Strahlung in der Untersuchung des Einflusses der Sonnenfleckenperiode auf die meteorologischen Zustände der Erde. Man wollte schon viele derselben gefunden haben, stieß aber auf die merkwürdige Schwierigkeit, daß die Aktinometermessungen zur Zeit des Maximums und Minimums

der Sonnenflecken keinen Unterschied in der Strahlung erkennen ließen, wo doch ein solcher vor allem sich offenbaren mußte. Bei der Annahme solcher dunkeln Strahlung, welche nur zur Zeit des Maximums ausgesendet oder doch wenigstens verstärkt wird, ist es hingegen erklärlich, daß durch die Erwärmung der höchsten Atmosphäre die Temperatur der Erdoberfläche erhöht und auch andere meteorologische Elemente beeinflußt werden, ohne daß die Aktinometer in der direkten Strahlung der Sonne irgend einen Unterschied aufweisen. Daß zur Zeit des Sonnenfleckenmaximums gewisse Strahlen neu ausgesendet oder verstärkt werden, ist in Anbetracht des Aufruhres, der zu jener Zeit auf der Sonne beobachtet wird, schon an sich nicht unwahrscheinlich; diese Annahme wird aber dem Verständnis noch näher gebracht, wenn wir beachten, daß zu derselben Zeit auch die gewaltigsten Eruptionen auf der Sonne stattfinden, durch welche Massen von ungeheuerm Umfange weit über die Wasserstoffatmosphäre hinauf in den Himmelsraum gesendet werden, die dann in der Lage sind, Strahlen auszusenden, welche bei normaler Sonnentätigkeit die Hydrogeniumhülle nie durchdringen, die Erde nicht erreichen können.[1]) Diese Ansichten bedürfen natürlich einiger Bestätigung und näherer Bestimmung durch zweckmäßig angestellte Beobachtungen; es sind wieder die Gummiballons, welche berufen erscheinen, in diesem Gebiete der Forschung vorzudringen. Zunächst wäre eine mit der Sonnenfleckenperiode gleichlaufende Periode der hohen Inversion nachzuweisen; dazu ist eine ausgedehnte und langjährige Beobachtung erforderlich; wir besitzen nur von einigen Jahren gut gelungene hohe Ballonaufstiege.[2])

Tatsächliche vieltägige Perioden des Luftdruckes.

Hierüber hat Prof. E. Herrmann Untersuchungen angestellt.[3]) Um die Gesetzmäßigkeiten der atmosphärischen Vorgänge zu ergründen, sagt er, stehen uns zwei Wege offen. Der eine ist der, aus den physikalischen Verhältnissen der Atmosphäre oder einzelner Teile derselben die Vorgänge zu entwickeln und darauf weitere Schlüsse zu bauen, der zweite, aus den tatsächlichen Vorgängen etwaige Regel- und Gesetzmäßigkeiten abzuleiten. Ich habe versucht, den letzteren zu beschreiten, und zwar zunächst, weil mir derselbe voraussetzungsloser erschien und weil der mathematische Apparat doch nicht ausreicht, um das Problem in seiner Allgemeinheit unter Berücksichtigung aller Verhältnisse auf der Erde zu lösen. Jedenfalls können alle mathematisch-physikalischen Ableitungen in dieser Richtung nur unter vereinfachenden Voraussetzungen, die in Wirklichkeit für die Atmosphäre nicht erfüllt sind, durchgeführt werden. Dann ist es schließlich nicht zu übersehen, in welchem Grade jene Vereinfachungen das Resultat der Ableitungen gegen die Wirklichkeit beeinflussen und abändern. Zudem ist nicht ausgeschlossen, daß in den Grundlagen für die mathematischen Rechnungen etwa entgegen der Annahme doch mitwirkende Kräfte unberücksichtigt geblieben sind. Jedenfalls kann aber keineswegs ein Gegensatz zwischen den Ergeb-

[1]) Ich halte an der Realität der Massenbewegung auf der Sonne durchaus fest, weil eine Deutung als bloße optische Erscheinungen, eine Art Luftspiegelung oder Wellenspiel, mit der Beobachtung unvereinbar, nach physikalischen Gesetzen unmöglich ist.

[2]) Meteorologische Zeitschrift, August 1907.

[3]) Annalen der Hydrographie 1907.

nissen dieser beiden Untersuchungsmethoden bei ihrer richtigen Durchführung entstehen, denn niemals können die Erscheinungen den feststehenden physikalischen Gesetzen zuwider verlaufen, sondern müssen ihnen folgen. Wenn aber erst gewisse Gesetzmäßigkeiten aus den tatsächlichen atmosphärischen Vorgängen festgestellt sind, dann wird die physikalische und mathematische Betrachtung derselben uns allein den vollständigen Aufschluß über die Witterungsvorgänge geben können; bis dahin wird sie, wie die Untersuchungen von Margules, uns wohl wertvolle Gesichtspunkte eröffnen, ohne jedoch die Lösung des allgemeinen Problems selbst unmittelbar herbeizuführen.

Als Ausgangspunkt für die Forschung nach gesetzmäßigen Veränderungen in der Atmosphäre kann allein der Luftdruck dienen, denn alle anderen meteorologischen Elemente, wie Temperatur, Bewölkung und Niederschläge werden hierbei als sekundäre Erscheinungen anzusehen sein und ihre ziffernmäßigen Werte sind auch teils nicht so präzis, teils nicht von so allgemeiner Bedeutung, wie es der Barometerstand ist.

Daß die Auflösung der atmosphärischen Vorgänge in Zyklonen und Antizyklonen als Luftwirbel die Entwicklung der Meteorologie auf einen toten Punkt geführt zu haben scheint, ist bereits von mehreren Seiten geäußert worden. Daß solche Wirbel in den unteren Schichten der Atmosphäre nicht existieren, ist allgemein anerkannt. Die wirkliche Existenz von großen Luftwirbeln, die in höheren Schichten der Atmosphäre von einer allgemeinen Luftströmung fortgetragen werden, ist durch keine Tatsachen bewiesen und daher durchaus hypothetisch. Daher wird es ratsam sein, an die Betrachtung der Luftdruckverhältnisse ohne die bereits voreinnehmende und spezialisierende Annahme von der Existenz großer Luftwirbel heranzutreten und damit auch den Minima und Maxima des Luftdruckes keine besonders wirksame Rolle in den Luftdruckerscheinungen beizumessen. Denn, wo immer irgendwelche Werte über eine Fläche ungleichmäßig ausgebreitet sind, werden Gebiete niedrigerer Werte mit einem Minimum und Gebiete höherer Werte mit einem Maximum sich zeigen. Das Umkreisen der Minima und Maxima durch die Winde ist nur eine Folge der allgemeinen mechanischen Beziehungen zwischen Luftdruck und Wind für die an der Erdrotation teilnehmende Atmosphäre. Winde und Luftdruck stellen danach nur eine Erscheinung dar, und bei dem Suchen nach Gesetzmäßigkeiten in der Veränderung dieser Erscheinung können wir uns daher zunächst auf den Luftdruck allein beschränken.

Aber noch ein anderes meteorologisches Bild werden wir verwischen müssen, wollen wir den Gesetzen der Veränderungen in der Atmosphäre nachforschen. Dies sind die Mauryschen Zonen der Luftdruckverteilung und die sich ihnen anschließende Ferrelsche allgemeine Luftzirkulation. Verfolgen wir die synoptischen Wetterkarten für den Nordatlantischen Ozean und die anliegenden Kontinente,[1]) so werden wir recht häufig ganz andere Luftdruckverteilungen finden, als sie den Mauryschen Zonen entsprechen würden. Zuweilen tritt überhaupt keine zonale Druckverteilung auf diesem Gebiete hervor; in anderen häufigeren Fällen liegt dort eine Zone niedrigen Luftdruckes, wo die Karten nach Maury eine Zone hohen Luftdruckes zeigen und umgekehrt. Die Mauryschen Zonen sind eben Zonen der Mittelwerte des Luftdruckes; eine reale Existenz in den täglichen Wetterkarten kann ihnen wohl nicht zugesprochen werden.

Was uns die Luftdruckkarten für den Nordatlantischen Ozean und die anliegenden Kontinente zeigen, sind Gebiete hohen und niedrigen Druckes, die sich im allgemeinen zonenweise aneinander schließen und zwar etwa in der Richtung von Westen nach Osten. Diese Erscheinungen verschieben sich auch von Westen gegen Osten hin und wir können sie als hervorgerufen durch in westöstlicher Richtung fortschreitende Wellen, deren Amplituden in den verschiedenen Breiten verschieden sind, auffassen. Auch werden hierbei stehende Schwingungen mit auch polwärts verlaufenden Knotenlinien der Luftdruckwerte nicht von vornherein außer Betracht gelassen werden dürfen.

Ein Beispiel der wellenartigen Folge der Erscheinungen in westöstlicher Richtung bietet die Karte der Luftdruckverteilung für den 11. Februar 1901. Die gleichbleibende Entfernung vom ersten Maximum bis zum nächsten Minimum, von diesem Minimum bis zum folgenden Maximum, wieder von diesem Maximum bis zum östlichen Minimum ist aus ihr deutlich zu ersehen. Dabei ist noch zu

[1]) Herausgegeben von dem Dänischen Meteorologischen Institut und der Deutschen Seewarte.

bemerken, daß diese Entfernung 2900 *km* beträgt, d. i. 1/8 eines Breitenkreises (in 55° Breite). Die Länge der ganzen Welle beträgt 1/4 dieses Breitenkreises, d. h. sie geht in dem Umfang der Erde in dieser Breite ganz auf, wie es die wellenartige Natur verlangt.

Eine weitere Forderung, sagt Prof. Herrmann, bei der Auffassung der atmosphärischen Vorgänge als wellen- und schwingungsartiger Erscheinungen ist eine gewisse ähnliche Gestaltung der Gebiete hohen und niedrigen Luftdruckes zu gleichen Zeiten. Auch diese Forderungen erfüllen die synoptischen Wetterkarten, wie sich ebenfalls in dem Beispiel vom 11. Februar 1901 zeigt. Daß dies auch für weniger regelmäßig gestaltete Wetterkarten mit weniger intensiven Erscheinungen gilt, läßt sich an anderen synoptischen Karten zeigen.

Diese Auffassung der atmosphärischen Vorgänge verlangt ferner eine gewisse Gleichmäßigkeit in dem Fortschreiten der Minima des Luftdruckes. Daß eine solche Gleichmäßigkeit besteht, darauf hat Prof. Herrmann bereits im Jahre 1893 hingewiesen, zu einer Zeit, in der ihm der hier vorgetragene Gedankengang noch gänzlich fern lag.

»Durch mehrere verschieden schnell fortschreitende Wellensysteme und durch stehende Schwingungen, sagt Prof. Herrmann, findet die veränderliche Gestaltung der täglichen Luftdruckverteilung nach jeder Richtung hin ihre Erklärung. Die eigenartige Reziprozität, die, in bezug auf Lage und Form, die Hochdruckgebiete zu den Gebieten niedrigen Luftdruckes in den täglichen synoptischen Karten zeigen, dürfte kaum anders zu begründen sein. Die weite Ausdehnung dieser Gebiete weist darauf hin, daß in der Tat Wellen von großer Länge und Schwingungen mit weit voneinander entfernten Knotenlinien die allgemeine Wetterlage bestimmen. Nach allem diesen müssen diese Wellen und Schwingungen als reell angesehen werden. Zudem dürfte diese Auffassung physikalisch die allgemeinste Lösung enthalten, wie ja auch Margules gezeigt hat, umsomehr, da sich nachweisen läßt, daß selbst auf einer homogenen Erdoberfläche bei Temperaturunterschieden zwischen Äquator und Pol im allgemeinen kein stationärer Zustand bestehen kann. Exner gelangt auf Grund seiner Rechnungen ebenfalls zu vieltägigen Perioden des Luftdruckes, zunächst allerdings nur auf einem begrenzten Gebiete.«

Man darf jedoch nicht annehmen, daß diese Wellen oder Schwingungen unbedingt um den geographischen Pol symmetrisch sich anordnen. »Im Gegenteil weisen die tatsächlichen Vorgänge darauf hin, daß die meteorologischen Breitenkreise von den geographischen abweichen, wie es für die erdmagnetischen Breiten und Meridiane der Fall ist. Dabei erscheint es keineswegs von vornherein unbedingt notwendig, daß die meteorologischen Breitenkreise in diesem Sinne mit den Isobaren der Luftdruckmittel zusammenfallen. Bedenken wir aber, daß über dem nordamerikanischen Festlande die durchschnittliche Bahnrichtung der barometrischen Minima sehr nahe von West nach Ost verläuft, diese Bahnrichtung aber über dem Nordatlantischen Ozean und noch weiter östlich immer mehr nach Norden abbiegt, so können wir darin eine erste Andeutung über die Lage der meteorologischen Breitenkreise finden. Diese Lage scheint darauf hinzuweisen, daß ein meteorologischer Pol eine ähnlich wie der erdmagnetische von dem geographischen abweichende Lage hat.«

»Diese bisherigen Betrachtungen geben aber nur eine Vorstellung über die Art der allgemeinen atmosphärischen Vorgänge. Die weitere und für die Entwicklung der meteorologischen Erkenntnis in bezug auf die Vorgänge wesentliche Aufgabe wird die Feststellung der zahlenmäßigen Größenverhältnisse sein. Am nächstliegenden wäre es, die Luftdruckverteilung längs eines Breitenschnittes durch die täglichen synoptischen Karten zu analysieren, da ja hier die Längen der das Gesamtbild zusammensetzenden Einzelwellen in dem Umfang eines Breitenkreises ganz aufgehen müssen, also gegeben sind. Versuche dieser Art sind jedoch gescheitert und müssen daran scheitern, daß eben die meteorologischen Breitenkreise nicht mit den geographischen Parallelkreisen überall zusammenfallen. Die genauere Lage der meteorologischen Breitenkreise in diesem Sinne ist uns eben noch unbekannt. So werden wir zunächst darauf angewiesen sein, die zeitlichen Perioden des Luftdruckes und seiner Verteilung aufzusuchen.«

Auch dieses hat Schwierigkeiten, aber die von Prof. Herrmann ohne jede Voraussetzung unternommenen Versuche weisen stets auf bestimmte, zeitliche Perioden hin. Die Zeichnung von Kurven des Luftdruckes für vier ziemlich weit voneinander entfernten Stationen läßt erkennen,

daß ein Parallelismus der Kurven für alle vier Stationen in jeder einzelnen Kurvengruppe auftritt. Sehr vielfach fallen auch die verschiedenen Maxima und Minima auf denselben Tag. »Daraus ist zu schließen, daß in den gewählten Perioden Vorgänge sich abspielen, die das ganze Gebiet, dem die vier Stationen angehören, in gleicher Weise und zu gleicher Zeit betreffen. Die mehrfachen Extreme zeigen ferner, daß in der Gesamtperiode kürzere Perioden enthalten sind, deren Länge in der Länge der Gesamtperiode aufgeht. Neben dem gleichen Verlauf der Kurven treten auch Abweichungen auf. Diese bestehen zunächst in der geringeren Schwankung der beiden südlicher gelegenen Stationen im Vergleich mit den beiden nördlicheren. Auch die anderen Abweichungen in den Kurven, die jedoch den allgemeineren Parallelismus nicht zu verdecken vermögen, erscheinen systematisch.«

Der Parallelismus sämtlicher Kurven einer Gruppe, fährt Prof. Herrmann fort, führt zu der Deutung, daß in den Kurven vor allem stehende Schwingungen zum Ausdruck kommen; die zeitlichen Abweichungen zeigen sowohl in nordsüdlicher Richtung als auch in westöstlicher Richtung fortschreitende Wellen an, ferner ergibt sich, daß mehrere Perioden von annähernd gleicher Länge bestehen, die nach 2 Jahren eine Phasenverschiebung gegeneinander erfahren haben und daher in ihrer Summe ein anderes Bild geben müssen.

Das kann bei der Art der Perioden nicht überraschen, »denn«, sagt Prof. Herrmann, »ich darf nicht länger zögern es zu sagen, die Perioden der Kurven sind Mondperioden«. Die eine erstreckt sich über 91 Tage, d. i. annähernd ein Vierteljahr, stellt also eine Sonnenperiode dar, in der jedoch auch andere Perioden enthalten sein mögen. Eine zweite gilt für einen Zeitraum von $59 = 2 \times 29.5$ Tage, die dritte Kurve für $55 = 2 \times 27.5$ Tage und die vierte Kurve für $51 = 2 \times 25.5$ Tage. »Sind diese Perioden aber wirklich durch die Mondstellung bedingt, dann werden in der Tat mehrere nur wenig voneinander verschiedene Perioden im Luftdruck auftreten. So würde in dem Zeitraum von 55 Tagen die tropische Umlaufszeit von 27.3, die anomalistische von 27.6 und vielleicht auch die drakonitische von 27.2 Tagen enthalten sein.«

Was die Zeiträume von 59 und von 51 Tagen anbetrifft, so dürfen sie, wenn die Mondperioden von annähernd 27.5 Tagen als primär angesehen werden, den Einfluß der Jahreszeit auf diese Perioden oder, was dasselbe ist, die Kombinationswellen oder -schwingungen von Mondwellen und Jahreswelle darstellen. Diese Kombinationen geben Perioden von annähernd 29.5 und 25.5 Tagen. Unter diesen Perioden von annähernd 29.5 Tagen befindet sich auch die synodische Umlaufszeit des Mondes, die naturgemäß aus der Kombination der siderischen Umlaufszeit, die der tropischen fast gleich ist, und der Sonnenperiode, d. i. dem Jahre, entsteht. Die anderen Kombinationswellen von etwa 25.5 tägigen Perioden stimmen in bemerkenswerter Weise mit der Sonnenrotation (wenn man will, also auch mit einer der Sonnenrotation entsprechenden Sonnenfleckenperiode) überein. Demnach können die Ergebnisse aller Untersuchungen, die den Einfluß dieser Periode auf das Wetter nachweisen, auch als eine Bestätigung der hier anders gedeuteten Periode angesehen werden.«

Bei früheren Bemühungen im Auffinden von Perioden in der Luftdruckverteilung war Prof. Herrmann auf eine vieljährige Periode gestoßen, die er einer Luftdruckprognose für den Nordatlantischen Ozean auf einen Monat voraus[1]) glaubte zugrunde legen zu können. »Erst später«, sagt er, »habe ich bemerkt, daß auch diese Periode Sonnen- und Mondperioden entspricht.«

»Wie nun ein Mondeinfluß auf die Luftdruckverteilung und damit auch auf die Winde zustande kommt, das wird erst entschieden werden können, wenn dereinst vielleicht der mathematische Apparat eine weitere Entwicklung gefunden haben wird. Es scheinen zwei Möglichkeiten für einen solchen Einfluß zu bestehen. Die eine ist, daß die verschiedenen Stellungen des Mondes Verschiebungen in den Niveauflächen bewirken, die bei der großen Ausdehnung der Erde und dem tatsächlich auch sehr geringfügigen Gefälle der Luftdruckverteilung auf der Erdoberfläche durchaus Druckdifferenzen von bemerkenswerter Größenordnung zur Folge haben können. Nachdem neuerdings der Mondeinfluß selbst auf den starren Erdkörper nachgewiesen ist, wird man sich der Möglichkeit eines solchen auf das leicht bewegliche Luftmeer wohl kaum mehr entziehen können. Die zweite Erklärung könnte darin gefunden werden, daß von den Eigenschwingungen und

[1]) »Hansa«, Deutsche Nautische Zeitschrift, 1902 bis 1904.

-wellen der Atmosphäre die mit Mondperioden zusammenfallenden oder in ihnen aufgehenden besonders zur Entwicklung gebracht werden.

Wie dem aber auch sein mag, die hier von mir dargelegten Tatbestände dürften eine Handhabe bieten, gewisse Perioden der Wetterlagen aus dem scheinbaren Chaos auszuscheiden, dann dürfte es leichter sein, auch die Gesetzmäßigkeiten etwaiger, von jenen unbeeinflußter, rein terrestrischer Vorgänge zu ergründen.

Wie schon bemerkt, kann für diese Untersuchungen in erster Linie nur der Luftdruck praktisch in Frage kommen. Die einzuschlagenden Wege sind zum Teil durch die Methoden der Gezeitenlehre gegeben, teils für die vorliegenden Verhältnisse neu zu gestalten.«



Die Beurteilung der Wettervorhersage.

Von Dr. **A. Hecker**-Bonn.

Die Beurteilung der Wettervorhersage ist eine überaus verschiedene. Es gibt unter den Meteorologen solche, welche die treffliche Einrichtung, die das Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten geschaffen hat, indem es eine Einteilung in Wetterdienstbezirke vornahm, für entbehrlich halten, und meinen, daß die Vorhersage mit genügender Sicherheit von einem Punkte aus für das ganze Reich gehandhabt werden könne, und solche, die die Ansicht vertreten, daß der ausübenden Witterungskunde, da sie noch nicht weit genug vorgeschritten sei, einstweilen noch keine größere Bedeutung für das öffentliche Leben zukomme. Man hält also auf der einen Seite sehr viel, auf der andern sehr wenig von der Prognosenstellung. Daß die Kluft zwischen den extrem positiven Anschauungen der Meteorologen einerseits und den extrem negativen der Gewerbetreibenden (Landwirte usw.) anderseits noch viel größer ist, versteht sich von selbst.

Der Umstand, daß man über den praktischen Wert der Witterungsvorhersage so sehr verschieden denkt, ist natürlich nicht geeignet, sie in ein günstiges Licht zu rücken. Kommen dem Interessenten und aufmerksamen Beobachter die mannigfaltigsten Urteile zu Ohren, so wird ihm der Gedanke, in der Prognosestellung etwas Unfertiges und Unausgereiftes vor sich zu haben, geradezu aufgedrängt. Er wird stutzig gemacht und errät, daß zu dem Bauwerk, an dem die Astronomen und Meteorologen seit fast $5^1/_2$ Jahrzehnten arbeiten, zwar schon viel wertvolles Material herbeigeschafft worden ist, daß man es aber noch nicht fertig gebracht hat, ein festes Gefüge auf sicherem Grunde und mit unverrückbaren Grenzlinien aufzurichten.

Die Beseitigung der grundverschiedenen Ansichten über die Brauchbarkeit der Wetterprognosen ist im Interesse des Ansehens der meteorologischen Wissenschaft dringend erwünscht. Bevor man sich aber entschließt, an diese wichtige Aufgabe heranzutreten, hat man sich die Frage vorzulegen, worin denn die große Ungleichheit in der Prognosenbewertung ihre Ursache hat.

Was zunächst die zünftigen Meteorologen anbetrifft, so rührt der Zwiespalt in ihrem Lager zum Teil daher, daß die einen die gegenwärtigen

Leistungen der praktischen Witterungskunde mit der geringschätzigen Meinung, die im Publikum vielfach verbreitet ist, vergleichen, während die andern, und zwar die Mehrzahl, lediglich auf die Tatsachen, die sich ihnen offenbaren, Rücksicht nehmen und den gewonnenen Eindrücken gemäß sich ihr Urteil bilden. Die erstern gelangen durchweg zu einer optimistischen Auffassung oder neigen zur Schönfärberei, die letztern verhalten sich reserviert und verfolgen alle Unternehmungen, die darauf abzielen, die Witterungskunde in den Dienst der Öffentlichkeit zu stellen, nicht ohne Bedenken.

Wesentlich andere Ursachen liegen dem großen Meinungsunterschied, der zwischen den extremen Meteorologen und Praktikern besteht, zugrunde. Die Meteorologen haben vornehmlich die Leistungen der praktischen Witterungskunde im Auge, die, welche im gewerblichen Leben stehen, urteilen einzig und allein nach dem praktischen Nutzen, den sie von der Vorausbestimmung des Wetters haben.

Leistungen und Nutzen der Wettervorhersage sind, obwohl ein Zusammenhang besteht, sehr wohl zu unterscheiden. Von Leistungen im Vorhersagedienst kann immer gesprochen werden. Man sieht sie als sehr gering, gering, gut, sehr gut usw. an. Ein Nutzen stellt sich dagegen erst ein, wenn die Leistungen bereits einen gewissen Grad bezw. einen höhern Stand erreicht haben.

Welchen Faktor man bei der Beurteilung von Prognosen für die Landwirte zugrunde zu legen hat, ist nicht zweifelhaft. Für die Vertreter des landwirtschaftlichen Gewerbes sind die Leistungen auf dem Gebiete der praktischen Witterungskunde nur von geringem Interesse. Sie haben für sie nur einige Bedeutung, weil von ihnen der Nutzen, den die Vorhersage zu gewähren imstande ist, abhängt. Was für die landwirtschaftliche Praxis fast einzig und allein in Betracht kommt, ist der Nutzen.

Der öffentliche Wetterdienst ist vortrefflich geeignet, eine Klärung, d. h. eine Vereinheitlichung der Meinungen über den Wert der Wettervorhersage herbeizuführen, falls das Material, das er liefert, so verwandt wird, daß man Auskunft einmal über die Leistungen, dann aber vor allen Dingen auch über den Nutzen der Prognosenstellung erhält. Auf die letztere, die Auskunft über den Nutzen, hat die Landwirtschaft vornehmlich Anspruch.

Vor einigen Jahren, als über den öffentlichen Wetterdienst noch nichts verlautete, habe ich einen Versuch gemacht, die Landwirte mit Prognosen zu versorgen. Zur Bewertung der Vorhersagen machten auf meine Bitte hin die Prognosenempfänger Aufzeichnungen über den wirklichen Verlauf des Wetters. Unter Benutzung von vorgedruckten Karten, die ich ihnen zugehen ließ, machten sie Angaben darüber, ob sehr wenig, wenig, viel Regen usw. gefallen war. Mit den ausgegebenen Prognosen verglichen, wurde am Ende eines jeden Monats die Trefferzahl ermittelt. Nach nicht langer Zeit sagte ich mir, daß diese Art der Prognosenbeurteilung nicht genüge, weil sie nicht erkennen läßt, ob die Prognosen zuverlässig genug sind, um sich nach ihnen bei wirtschaftlichen Maß-

nahmen zu richten. Ich leitete deshalb ein weiteres Verfahren ein, indem ich mit den Prognosenempfängern mündlich oder schriftlich in Verbindung trat und mir ein streng objektives, jede Rücksicht auf meine Person außer acht lassendes Urteil erbat. Man kam meinem Ersuchen sehr gern nach. Was man mir sagte, lautete im allgemeinen ungünstig. Seitdem bekenne ich mich zu der skeptischen Auffassung, die ich schon mehrfach in der Öffentlichkeit bekundet habe. Man hat mir übrigens vorher und nachher oft von der Vortrefflichkeit meiner Prognosen gesprochen, die außer Zusammenhang mit dem vorerwähnten Versuch in einer in Bonn und Umgegend weit verbreiteten Zeitung bis vor $1\frac{1}{2}$ Jahren veröffentlicht wurden. Ich habe mich aber dadurch nicht beirren lassen. Die, welche nicht einer praktischen Tätigkeit obliegen, sind sehr leicht geneigt, die Leistungen des Vorhersagers zu prüfen und ihrem Urteil zugrunde zu legen. Den Nutzen für die Praxis pflegen sie im allgemeinen zu vernachlässigen.

Der öffentliche Wetterdienst besteht jetzt zwei Sommer. Die Zeit würde eventuell genügen, um mit einer Vorprüfung zu beginnen. In dem Falle, daß man sich zu einer solchen entschließt, ist der Nutzen der Prognosenstellung ganz besonders zu berücksichtigen. Um über ihn zu voller Klarheit zu gelangen, sind zwei Wege einzuschlagen. Erstens hat man sich der Tätigkeit der Vertrauensmänner zu bedienen, so wie es jetzt im öffentlichen Wetterdienst geschieht. Zweitens ist unbedingt erforderlich, daß die Landwirte in größtem Umfange darüber befragt werden, ob und inwieweit sie die Prognosen des öffentlichen Wetterdienstes zu ihrem Vorteil haben verwerten können. Bei der Umfrage, die mit Hilfe der Landwirtschaftskammern und mit Unterstützung kleiner lokaler Organisationen einzurichten ist, hat man die offizielle Form der Fragestellung nach Möglichkeit zu vermeiden, um alle, auch die kleinen Landwirte, zur Abgabe einer offenen und ganz unbefangenen Erklärung zu veranlassen. Wird bei der Prognosenprüfung in umfassender Weise und unter Anwendung von mancherlei Vorsichtsmaßregeln vorgegangen, so dürften auf die Resultate hin die großen Verschiedenheiten in der Beurteilung der Prognosenstellung schwinden und eine einheitliche Auffassung in den Kreisen der zünftigen Meteorologen und der praktischen Landwirte Platz greifen.[1])

Der Bergschlipf von Mustajbasic in Bosnien.

Ueber diesen Bergsturz hat Dr. Friedrich Katzer der k. k. geolog. Reichsanstalt den nachfolgenden Bericht eingesandt:[2]) Vor kurzem brachten Tagesblätter die Nachricht, daß das Dorf Mustajbasic in Bosnien durch ein vulkanisches Ereignis vernichtet worden

[1]) Diese Auffassung kann natürlich nur eine ungünstige sein. (Anmerkung d. Red. d. »Gaea«.)

[2]) Verhdl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1907, Nr. 9, S. 229.

sei, in dessen Folgen sich die ganze Gegend in einen See verwandelt hätte. Daß die angegebene Ursache nicht zutreffen könne, war von vornherein außer Zweifel; die Tatsache der Katastrophe bestätigte sich jedoch und machte eine genauere Ermittlung ihrer Art und ihres Umfanges wünschenswert. Es handelt sich um einen großen Bergschlipf, wie hierzulande in einer Mittelgebirgsgegend kaum je einer vorgekommen ist und wie dergleichen auch in andern Ländern zum Glück zu den seltenen, die Erdoberfläche verändernden Vorkommnissen gehören.

Mustajbasic liegt 7 *km* in der Luftlinie ostsüdöstlich von Zavidovic in der südlichen Tallehne der Krivaja, bezw. auf der nördlichen Abdachung der 746 *m* hohen Klek planina, das ist des zwischen den beiden, aus den waldreichen Gebieten Mittelbosniens der Bosna zuströmenden Flüßchen: Krivaja und Gostovic eingeschlossenen Bergrückens.

Die ganze Gegend gehört dem mittlern Mesozoicum an, welches vorzugsweise jene eigentümliche Entwicklung aufweist, die für einen großen Teil Bosniens so außerordentlich charakteristisch ist. Es besteht nämlich vorwiegend aus tuffitischen Sedimenten mit eruptiven Partikeln, zumal aus olivgrünen bis schwarzgrünen quarzreichen tuffitischen Sandsteinen, die von glimmerigen, tonigen und mergeligen Schiefern und bunten halbjaspisartigen Kieselgesteinen durchschossen werden. Die letztern sind Radiolarite (Steinmann), das heißt sie enthalten in großer Menge die Kieselpanzer von Radiolarien oder bestehen ganz daraus. Sonstige Versteinerungen sind jedoch äußerst selten und speziell im Krivajagebiete sind bis jetzt in dieser Schichtenreihe keine Fossilien gefunden worden. Überlagert werden die tuffitischen Gesteine von erbsengrünen bis blaugrauen Mergelschiefern und plattigen Mergelkalken, die stellenweise Fucoidenabdrücke enthalten und insbesondere im Kamm der Klek planina mächtig entwickelt sind. Am Übergang wechsellagern sie mehrfach mit den Tuffitsandsteinen oder bilden in denselben linsenförmige Einlagerungen. Das ganze System gehört seiner Entstehung nach der Zeit zwischen Lias und Cenoman an und repräsentiert hauptsächlich den jüngern Jura.[1])

Die tuffitischen Gesteine schließen sich an Massengesteine an, mit welchen sie genetisch in Zusammenhang zu bringen sind. Im untern Krivajagebiete sind es hauptsächlich Melaphyr, Diabas, Gabbro und Serpentin. Nahe bei Mustajbasic tritt indessen kein Massengestein auf, sondern erst jenseits der Krivaja im Humberge und weiter östlich in der Flußschleife bei Humkici erscheint Serpentin mit etwas Gabbro und bei Kulani Melaphyr.

Mustajbasic liegt oder vielmehr lag zur Gänze auf Schichten der tuffitischen Reihe, jedoch nur wenige hundert Meter unterhalb der Grenze der Mergelkalke. Die verworrene Lagerung dieser letztern zeigt, welchen starken Störungen das ganze System unterworfen ist. An den tuffitischen Gesteinen ist dies deshalb nicht gleich ausgeprägt wahrzunehmen, weil sie

[1]) Vergl. diesbezüglich: Katzer, Die geologischen Verhältnisse des Manganerzgebietes von Cevljanovic in Bosnien. Berg- u. hüttenmänn. Jahrb. d. montanist. Hochschulen. LIV. Bd., 1906, Separ., S. 14 ff.

tief verwittert und in der Regel von einer mächtigen Decke von Zersetzungsprodukten verhüllt sind. Am leichtesten verwittern die tonigen mergeligen Schiefer und gewisse Sandsteine, die eine lehmige, reichlich mit oblatenförmigen Mergelschieferstückchen vermengte Zersetzungsmasse ergeben, in welcher größere Brocken und Stücke der schwer verwitternden Einschaltungen des Systems, namentlich der Kieselgesteine (Radiolarite) und der quarzigen Sandsteinlagen, eingebettet liegen. Wenn zu diesen reichlich auftretenden Bestandteilen der Zersetzungsdecke noch von oben abgestürzte Mergelkalkbrocken hinzukommen, so erlangt die Masse das Aussehen eines mit viel lehmigem Material vermengten Schotters. Derartig war ein Großteil des bei Mustajbasic abgerutschten Terrains beschaffen.

Dieses rein türkische Dorf bestand aus zwei Häusergruppen: einer östlichen, größern, mit 28 Hausnummern, auf steilerem Gelände und einer westlichen, kleinern, von jener durch eine flache Talsenke getrennt und auf ebenerem Terrain, mit 6 Hausnummern. Die erstere Hauptgruppe nahm einen kleinen Hügel ein, welcher nordwärts gegen die Krivaja einen ziemlich steilen Abfall hatte und in südlicher Richtung durch eine Austiefung von dem steilen Gehänge der Klek planina getrennt war. In dieser Terraindepression und rund um die Häuser breiteten sich Gärten mit Hunderten von Pflaumenbäumen aus, und der sich südlich anschließende Anstieg zur Klek planina trug unten zahlreiche alte Nußbäume und war weiter aufwärts bis zum Waldessaum Ackerland. Diese letztern Riede hießen Gornji und Dolnji ravan, die Senke beim Dorfe: Grobak.

Nach dem schneereichen Winter kamen gegen Ende April unvermittelt heiße Tage, und die Erde trocknete rasch aus. Anfang Mai bemerkte man am obern Rande des Gornji ravan im Ackerboden parallel zur Waldesgrenze schnurgerade weithin ziehende Sprünge, die ursprünglich, wie sich ein Ortsinsasse ausdrückte, »wie mit einem Messer gezogen« aussahen, dann klaffender und unregelmäßiger wurden. Man hielt sie für gewöhnliche Austrocknungsklüfte und fühlte sich dadurch in keiner Weise beunruhigt.

Am 7. Mai abends bei Eintritt der Dunkelheit wurden die Bewohner der obersten Häuser des Dorfes aufgeschreckt durch ein seltsames Getöse, ein Rauschen und Knattern, dann durch die Schläge von an die Gartenzäune anprallenden Steinen, und aller bemächtigte sich das Bewußtsein, daß etwas Furchtbares im Anzug sei. Einige beherzte Männer wollten den Berg hinaneilen, um zu sehen, was vorgehe, konnten aber der herabsausenden Steine und Erdklumpen wegen nicht weit vordringen. Man glaubte an ein Erdbeben oder daß die Klek planina zusammenstürze. In Angst und Hast verließ man die Häuser und flüchtete auf die ebenen Felder unterhalb der westlichen Häusergruppe, wo man die Nacht in Entsetzen zubrachte, dem immer heftiger werdenden Getöse und dem Anprall der Steine horchend, die nun auch über Zäune und Gärten hinweg wie Wurfgeschosse gegen die Häuser geschleudert wurden. Als es Tag wurde, sah man, daß die Feldereien des Gornji ravan verschwunden waren und eine Erd- und Steinlawine sich über den Dolnji ravan schob und erkannte,

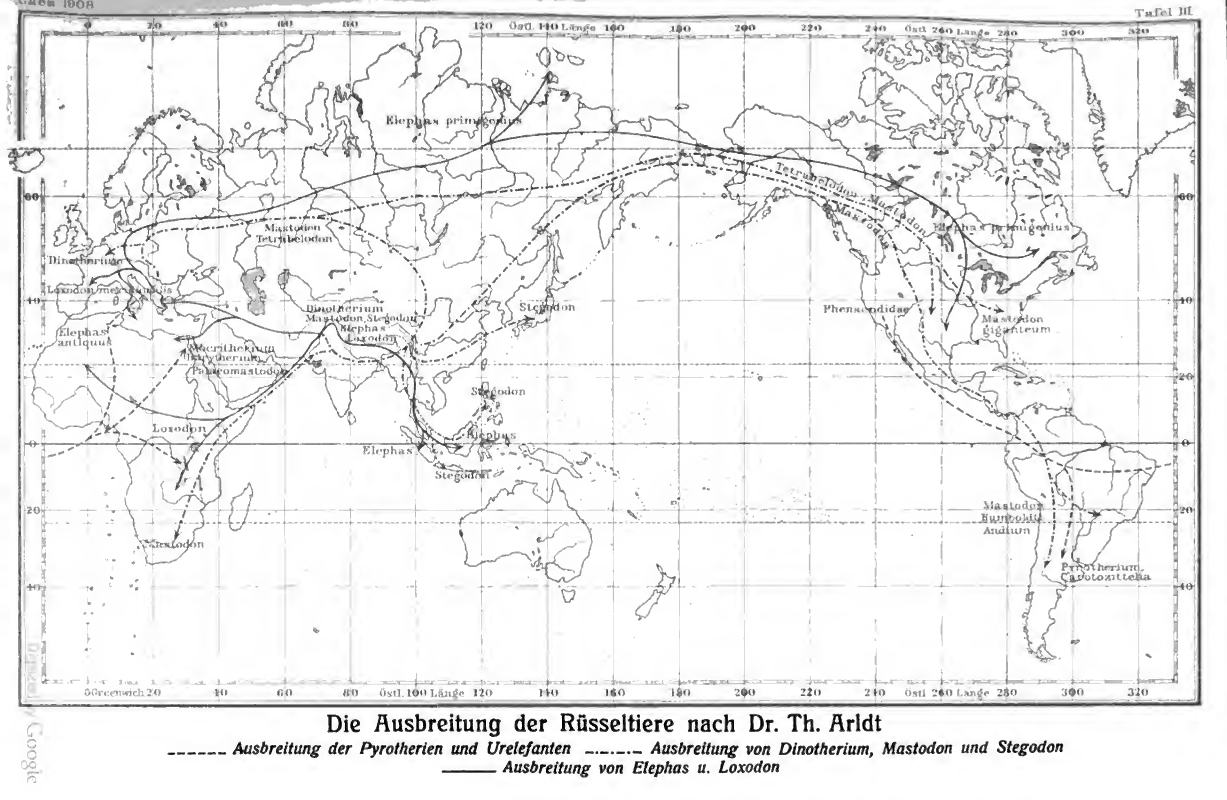
daß das eigentümliche beängstigende Geräusch durch das Rollen der Erdmassen verursacht wurde, denen die herabkollernden Steine nur als lose Vorläufer voraneilten. Man sah, daß das Dorf verloren war und beeilte sich, aus Häusern und Ställen fortzuschaffen, was irgend von Wert war, ja an den minder gefährdeten Stellen wurde selbst mit der Abtragung der Häuser begonnen und so lange gearbeitet, als es ohne Lebensgefahr möglich war.

Zwei Tage und zwei Nächte dauerte die Rutschung. Die gleitenden Erdmassen schoben die großen Nußbäume oberhalb des Dorfes einige Meter in aufrechter Stellung vorwärts, dann senkten die Bäume ihre Kronen in der Richtung des Schubes, neigten sich tiefer und tiefer, schlugen um und wurden vom nachrutschenden Erdreich bedeckt. Ebenso wurden die Hunderte von Obstbäumen in den Gärten, dann die Wirtschaftsgebäude und Häuser erfaßt, vorwärts geschoben, umgekippt und unter Erd- und Steinmassen begraben.

Die ganze große Häusergruppe von Mustajbasic wurde so vernichtet. Ein Haus konnte nicht ausgeräumt werden und wurde mit allem, was darin war, verschüttet; ein anderes Haus dagegen konnte fast ganz abgetragen werden, ehe es von der Rutschung erreicht wurde; 26 Gehöfte aber wurden vernichtet, nachdem was irgend möglich daraus fortgeschafft worden war. Ein Verlust an Menschenleben war nicht zu beklagen und auch der gesamte Viehstand konnte gerettet werden. Daß dies möglich war, ist nur dem Umstand allein zu danken, daß sich der Schlipf vom obern Ravan herab ganz langsam, sozusagen schrittweise bewegte. Es erfolgte nach kurzer Ruhe immer zunächst ein Schub von etlichen Metern Länge, dann ein allmähliches deckenweises Nachgleiten der ihres Haltes beraubten obern losen Schuttmassen. Am zweiten Tag (Donnerstag) mittags trat unverhofft in der Rutschung Stillstand ein, nachdem der ganze Dorfteil 10 bis 15 *m* tief unter dem Schutt begraben worden war.

In dieser geschilderten Weise verlief der Hauptbergschlipf von Mustajbasic, der östlich durch den intakt gebliebenen Ried Rantek begrenzt wird, jenseits dessen gleichzeitig, aber in ganz anderer Weise eine zweite Rutschung stattfand.

Diese betraf den Ried Dol (oder Dolovi), wo Dienstag nachts, als ober Mustajbasic der Schlipf begann, sich noch nichts rührte. Am Mittwoch (8. Mai) gegen 8 Uhr früh geriet aber auf einmal, nach Behauptung der Leute, ohne irgendwelche Voranzeichen, die ganze Lehne auf etliche hundert Schritt Länge in Bewegung und schob binnen wenigen Minuten über mehr als einen halben Kilometer talwärts. Dies vollzog sich so plötzlich und rasch, daß, wenn zufälligerweise jemand auf den Feldern im Dol beschäftigt gewesen wäre, er sich nicht hätte flüchten können und unrettbar verschüttet worden wäre. Die abgerutschten Schuttmassen stürzten sich in die Krivaja und verlegten deren Bett mit einem 8 bis 10 *m* hohen Damm, hinter welchem sich das Wasser zu einem See aufstaute, der sich über 1 *km* Länge ausdehnte und die am andern Ufer befindliche Industriebahn (Krivajatalbahn) teilweise überschwemmte und gefährdete. Es mußte mit aller Energie am Durchstich des Dammes ge-



Die Ausbreitung der Rüsseltiere nach Dr. Th. Arldt

------ Ausbreitung der Pyrotherien und Urelefanten —.—.—. Ausbreitung von Dinotherium, Mastodon und Stegodon

——— Ausbreitung von Elephas u. Loxodon

arbeitet werden, worauf die durchbrechenden Wassermassen die Wegräumung des Hindernisses rasch selbst bewerkstelligten.

Der Gesamtumfang des Bergschlipfes von Mustajbasic beträgt bei fast 800 *m* Länge und 350 *m* Breite der Hauptrutschung und bei ca. 600 *m* Länge auf 120 *m* Breite der Nebenrutschung mehr als ein Drittel Quadratkilometer, wovon, abgesehen von der vom Dorfe eingenommenen Fläche, der größte Teil in Gärten und Ackerland bestand, woraus entnommen werden kann, welchen unersetzlichen Schaden die Einwohner durch den verwüstenden Bergschlipf erlitten haben.

Die Ursache der Katastrophe ist zweifellos die folgende: Durch die sehr reichlichen Schneefälle des Winters und die vielen Regengüsse des April war die Zersetzungsdecke der tuffitischen Gesteinsreihe außerordentlich stark durchfeuchtet worden, und als dann gegen Ende April unvermittelt hohe Temperatur und große Dürre eintrat, bildete sich an ihrer Oberfläche infolge rapider Austrocknung eine feste Kruste, welche den Zusammenhang mit der noch wasserdurchtränkten glitschigen Unterlage verlor. Auf dem Gornji ravan trat nun, begünstigt durch den Druck der zum Teil riesigen, auf den zersetzten tuffitischen Gesteinen auflagernden Mergelkalkblöcke, eine partielle Abgleitung ein, die durch ihre Schwere weitere Schollen der Oberflächenschicht ebenfalls ins Rutschen brachte. Dadurch wurde der Druck und Schub so vermehrt, daß immer größere und größere Partien des Zersetzungsaluviums ins Gleiten gerieten, bis sich die ganze Lehne in Bewegung befand. Die staffelförmig gegliederte Konfiguration der ursprünglichen Terrainform oberhalb Mustajbasic wirkte aber dem gleichmäßig raschen Schub entgegen, und die vielen entwurzelten Bäume und das Balkenwerk der umgestürzten Häuser leisteten der Gleitung weitern Widerstand, weshalb der Schlipf nur langsam vorrücken konnte und unterhalb des Dorfes zum Stillstand kam.

Bei der östlichen Rutschung im Dol bestanden diese günstigen Verhältnisse nicht, und daher schob die einmal ins Gleiten geratene Masse mit zunehmender Schnelligkeit unaufhaltsam talwärts.

Das vordem in drei Absätze gegliederte Gehänge von Mustajbasic bildet gegenwärtig eine gegen die Krivaja gleichmäßig abdachende Lehne, welche, bis der jetzt noch kahle steinige Schutt von einer Pflanzendecke überwuchert sein wird, das Aussehen einer normalen Erosionsböschung haben und durch nichts verraten wird, daß darunter ein ganzes Dorf mit Gärten und großen Strecken urbaren Landes begraben liegt.



Die Heimat der Elefanten.

Von Dr. **Th. Arldt,** Radeberg.

(Mit einer Karte Tafel III.)

Zu den Säugetierformen, die am meisten von der typischen Gestalt der Klasse abweichen und die deshalb phylogenetisch die größten Schwierigkeiten bereiten, gehören die Elefanten. Nicht nur der Rüssel ist es, der durch seine außerordentliche Längenentwicklung sie vor

allen andern auszeichnet, auch nicht bloß die zu großen Stoßzähnen umgewandelten obern Schneidezähne, sondern mindestens so eigenartig ist der Wechsel ihrer Backzähne, indem die drei bis fünf Zähne, die jedem Kieferaste zukommen, nicht gleichzeitig, sondern nacheinander sich entwickeln, so daß an Stelle des abgenützten Vorgängers der neue Zahn tritt. Auch der Bau der Backenzähne ist eigenartig, da durch Zement verkittete Schmelzfalten sie durchziehen und sie aus zahlreichen Lamellen zusammengesetzt erscheinen lassen, deren Zahl bei einem Zahne bis auf 27 steigen kann. Auch sonst weichen die Elefanten in ihrem Bau wesentlich von den andern Huftieren ab und lange Zeit war die entwicklungsgeschichtliche Ableitung der Rüsseltiere eine ganz zweifelhafte. Erst im letzten Jahrzehnt ist die große Kluft, die die Elefanten von den andern Hufern trennt, durch neue Funde wenigstens teilweise überbrückt worden, so daß wir mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit den Entwicklungsgang der Elefanten nicht nur anatomisch, sondern auch geographisch verfolgen können. Wir wollen jetzt auf den letztern Umstand unser Hauptaugenmerk richten.

In der Gegenwart ist das Verbreitungsgebiet der Elefanten ziemlich beschränkt. Afrika südlich der Sahara, Vorder- und Hinterindien, sowie Borneo und Sumatra besitzen allein lebende Rüsseltiere. Ganz anders war es in der Vorzeit. Noch im Diluvium fanden sie sich in allen Kontinenten der Erde mit Ausnahme von Australien, sie traten aber nicht überall gleichzeitig auf, in Amerika z. B. später als in Europa und Asien. Die jetzt noch lebenden beiden Arten weichen so wesentlich voneinander ab, daß man sie als Vertreter zweier Untergattungen ansieht. Von diesen steht die der typischen Elefanten (Euelephas) höher, besonders durch den verwickelten Bau ihrer Backzähne. Ihr gehört der lebende indische Elefant (E. indicus) mit der Abart des sumatranischen Elefanten (E. sumatranus) an, der den Gipfelpunkt dieser Entwicklungsreihe darstellt. Ihre Vorgänger sind der Flußelefant (E. namadicus) aus dem Diluvium Indiens und der armenische Elefant (E. armeniacus) aus dem Pliozän Vorderasiens, der wieder von dem Altelefanten (E. antiquus) sich herleiten dürfte, der in den beiden Formationen hauptsächlich im ganzen Mittelmeergebiete heimisch war, aber auch bis Mitteleuropa nordwärts gelangte. An diesen sehr großen Elefanten schließen sich eine Reihe von Zwergelefanten an, die man besonders auf Malta (z. B. E. melitensis), aber auch auf Cypern gefunden hat, und die nur die Größe eines Kalbes erreichten. Stellten diese Elefanten mehr einen mediterran-orientalischen Entwicklungszweig unserer Tiergruppe dar, so sind die Mammute nordische Formen. Auch sie dürften an den Altelefanten sich anschließen und zwar wird ihre Reihe eingeleitet durch das Urmammut (E. trogontheri), das im Diluvium in Europa und Nordasien lebte. Tiere dieser Art gelangten nach Nordamerika und entwickelten sich hier zum Texasmammut (E. colombi), während in der alten Welt das eigentliche Mammut (E. primigenius) aus dem Urmammut hervorging, das später auch Nordamerika erreichte, und das ebenso wie die echten Elefanten eine Zwergform (E. Leith-Adamsi) in Südeuropa ausbildete. Diese Mammutreihe stellt in der Ausbildung der Stoßzähne und der Backzähne das

Extrem in der Entwicklungsrichtung der Elefanten dar, und diese einseitige Spezialisierung hat wohl sehr wesentlich mit zu ihrem Untergange beigetragen. Der älteste echte Elefant, den wir kennen und der als Vorläufer des Altelefanten in Frage kommt, findet sich in den unterpliozänen Sivalikschichten Vorderindiens (E. hysudricus).

Hier finden sich auch die ältesten Reste der andern ältern Untergattung der schiefzähnigen Elefanten (Loxodon). Sie leitet der breitstirnige Elefant (E. planifrons) ein, den wir vielleicht als die Stammform der ganzen Elefantengattung (Elephas) ansehen dürfen, zum mindesten steht er ihr am nächsten. Mit zahlreichen andern indischen Tieren ist diese Elefantengruppe im Pliozän nach Afrika gelangt, wo der lebende afrikanische Elefant (E. africanus) sich entwickelte, der im Diluvium auch in Südeuropa als E. priscus aufgefunden worden ist. Man kann nicht hieraus folgern, wie man es oft getan hat, daß die Heimat des afrikanischen Elefanten in Südeuropa zu suchen sei, denn dann müßten wir im südeuropäischen Pliozän die gleiche Entwicklungsreihe zu finden erwarten. Mindestens ebenso gut erklärt sich die Verbreitung des afrikanischen Elefanten, wenn wir die oben angedeutete Annahme machen, wie eine gleiche Verbreitung auch für eine Reihe anderer Tiere nicht unwahrscheinlich ist, so für die Kammratten (Ctenodactylidae), die Schuppenhörnchen (Anomaluridae), das Zebra (Hippotigris), die Flußpferde (Hippopotamidae), das Warzenschwein (Phacochoerus), die Elenantilope (Oreas), die Kuhantilope (Bubalis), den Büffel (Bubalus), das Sandschaf (Ammotragus) und die Paviane (Cynocephalinae), alles afrikanische Typen, die im südeuropäischen Diluvium sporadisch und unvermittelt auftreten, deren jungtertiäre Heimat aber bei den ersten beiden in Afrika selbst, bei den andern dagegen in Indien zu suchen ist. Allerdings ist ein Zweig der Schiefzahnelefanten auch schon im Pliozän nach Südeuropa gelangt, der Südelefant (E. meridionalis), der größte aller uns bekannten Elefanten, aber er stellt einen besondern Zweig dar und nicht die Stammform des afrikanischen Elefanten.

Daß wirklich das festländische Indien als die Heimat der modernen Elefanten anzusehen ist, wird noch durch andere Tatsachen bewiesen, als sie oben bereits angegeben wurden. Zunächst stehen sich die oben erwähnten Stammformen beider Untergattungen recht nahe und an sie schließt eine dritte ursprünglichere Gruppe sich an, die ausschließlich in Südasien bis China und Japan, sowie bis zu den Philippinen und Java sich findet. Man bezeichnet sie als Dachzahnelefanten (Stegodon). Sie kennen wir nun zwar auch bloß aus den Sivalikschichten, aber doch sind sie ihrem ganzen Körperbau nach älter als die Elefanten, denn während die Zahl der Lamellen z. B. am letzten Backzahn bei Euelephas 12 bis 27, bei Loxodon 10 bis 14 beträgt, ist sie bei Stegodon nur 8 bis 11 bez. 13, und genau die gleiche Reihe erhalten wir bei allen andern Zähnen. Sie haben in Südasien neben den echten Elefanten sich bis ins Diluvium behauptet und sind jedenfalls erst durch den indischen Elefanten endgiltig verdrängt worden, der aber die oben erwähnten Grenzgebiete nicht mehr erreichte, in denen daher wohl klimatische Ursachen für das Verschwinden

der Dachzahnelefanten verantwortlich gemacht werden müssen. Unter den uns bekannten Arten stellen die drei am weitesten verbreiteten Arten nach der Form ihrer Zähne eine Entwicklungsreihe dar, indem auf St. Clifti mit 7 bis 8 Lamellen am letzten Backzahn St. bombifrons mit 8 bis 9 und auf diesen St. insignis mit 9 bis 13 Lamellen folgt, eine Reihe, die bei allen Zähnen ungeändert bleibt.

Die Dachzahnelefanten leiten uns zu den Zitzenzahnelefanten (Mastodon) über, bei denen die Backzähne noch nicht in einzelne Schmelzblätter zerlegt waren, sondern Höcker zeigten, wie die Zähne der andern Säugetiere. Solche Höcker treten am letzten Backzahn 4 bis 5 Paare auf, die also ebensoviel Lamellen entsprechen. Auch diese Tiere sind zahlreich in den indischen Sivalikschichten vertreten und zwar finden sich hier gerade die Arten, die den Stegodonten und den modernen Elefanten am nächsten stehen, so daß kein Zweifel sein kann, daß diese in Indien sich entwickelten und von hier nach Afrika, Europa und über Nordasien nach Nordamerika sich verbreiteten. Am nächsten steht dieser Entwicklungsreihe das breitzähnige Zitzenzahntier (M. latidens). Wie aber die Dachzahnelefanten nach der Ausbildung des echten Elefanten sich selbständig weiter entwickelten, so war dies bei den Zitzenzahntieren in noch viel höherem Maße der Fall. Während sich bei den ältern Formen Joche quer über die Backzähne zogen, aus denen eben die Lamellen der Elefantenbackzähne hervorgingen, lösten diese Joche sich später in einzelne Höcker auf. Es würde uns zu weit führen, hier zu entwickeln, wie die einzelnen 42 Arten sich nach ihrem Zahnbau und ihrer geologischen und geographischen Verbreitung voneinander ableiten lassen, wir müssen uns hier mit einigen allgemeinen Andeutungen begnügen. Man hat jetzt die alte Gattung in zwei zerlegt, in die jüngern typischen Zitzenzahntiere (Mastodon) mit etwa 23 Arten und in die ältern »Vierpfeilzähner« (Tetrabelodon) mit 19 Arten, die stets noch untere Stoßzähne besitzen. Beide Gruppen haben sich vielfach in paralleler Richtung entwickelt. Tetrabelodon erscheint zuerst im obern Miozän, und zwar ist seine Stammform wohl T. turicensis aus Europa, an den sich eine Anzahl nordamerikanischer Arten eng anschließen. In der alten Welt gingen dagegen die Jochzähne in Höckerzähne über und zwar zuerst jedenfalls bei dem obermiozänen schmalzähnigen Mastodon (T. angustidens), dessen Nachkommen über ganz Europa, Asien und auch Nordamerika sich verbreiteten. Parallel mit dem jochzähnigen Kurzzahnmastodon (T. brevidens) von Nordamerika und dem höckerzähnigen T. angustidens aus dem paläarktischen Gebiete entwickelte sich wahrscheinlich in Europa das typische Mastodon im Anfange der Pliozänzeit. Dieses entfaltete besonders in Indien großen Formenreichtum, wo es auch zu Stegodon sich weiterentwickelte, und von hier aus gelangten höckerzähnige Formen nach Nordamerika und im Anfange der Diluvialzeit selbst nach Südamerika, kennen wir doch nicht weniger als zehn Mastodonarten aus der neotropischen Region. Alle verschwanden gleichzeitig mit den riesigen Scharrtieren (Gravigrada) und Panzertieren (Glyptodontia), die der in Südamerika alteinheimischen Fauna angehörten, zum großen Teil wohl auch hier infolge

klimatischer Änderungen. Auch jochzähnige Mastodonten gelangten im Diluvium nach Nordamerika, wo sie das riesige Ohiotier (M. giganteus) vertritt, das hier dieselbe Rolle spielt wie in Europa und Asien das Mammut. Daß das Mastodon auch Afrika gleichzeitig mit den echten Elefanten erreicht hat, beweisen diluviale Funde aus Südafrika, die Fraas erst in diesem Jahre beschrieben hat.[1]) Es war also das Mastodon gleichzeitig in fünf Kontinenten heimisch und ist fast um dieselbe Zeit in allen fünf wieder ausgestorben.

Mit den ältesten europäischen Mastodonten lebte eine weitere Rüsseltiergattung zusammen, das Schreckenstier (Dinotherium), das seine Hauptentwicklung aber auch erst im Unterpliozän erfährt. Dieses Tier war nach seinem Zahnbau primitiver als das Mastodon, gehört aber einer andern Entwicklungsreihe an; so fehlen ihm die obern Schneidezähne, die gerade bei den Elefanten entwickelt sind. Die Dinotherien sind nicht die Stamm-, sondern eine Schwesterfamilie der Elefanten, neben denen sie eine nur untergeordnete Rolle spielen, wenn sie auch in gewissen Schichten, wie den Eppelsheimer Dinotheriensanden des Mainzer Beckens, in großem Individuenreichtum auftreten.

So weit reichten bis vor wenigen Jahren unsere paläontologischen Kenntnisse. Die Rüsseltiere traten ganz unvermittelt im obern Miozän von Europa in zwei scharf getrennten Familien auf, von denen die eine bald auch Amerika erreichte, es fehlte aber jeder Anschluß an die übrigen Huftiere. Nur die alttertiären Plumphufer (Amblypoden) aus Nordamerika zeigten besonders im Bau der Füße einige weitläufige Beziehungen. Immerhin war es merkwürdig, daß weder in Europa, noch in Nordamerika trotz der reichen Säugetierfundstätten eine Spur dieser riesenhaften Huftiergruppe gefunden worden ist. Aus diesem Grunde kam man schon früh auf den Gedanken, in Afrika das Stammland der Rüsseltiere zu suchen, und man hat sich darin nicht getäuscht. Seit 1901 kennen wir aus den oligozänen oder eozänen Schichten eine Reihe von Tieren, die als Vorfahren der lebenden Rüsseltiere angesehen werden müssen und die Kluft zwischen ihnen und den andern Huftieren beträchtlich verringern. Eins von ihnen, das Urzitzenzahntier (Palaeomastodon) ist als direkter Vorläufer von Tetrabelodon anzusehen, von dem es sich besonders durch ein noch vollständigeres Gebiß unterscheidet. Besonders besitzt es noch sechs Backenzähne gleichzeitig, deren Zahl bei den jüngern Formen reduziert wird. Neben diesem Tiere haben wohl auch die Vorfahren der Dinotherien gelebt, von denen wir noch keine Reste kennen; dagegen sind noch ursprünglichere Formen das Schwere Tier (Barytherium) und das Moeristier (Moeristherium), die unten in jedem Kieferaste zwei Schneidezähne besitzen, von denen aber einer bereits als Stoßzahn ausgebildet ist. Trotzdem repräsentieren wahrscheinlich diese Tiere selbständige Seitenzweige des Rüsseltierstammes.

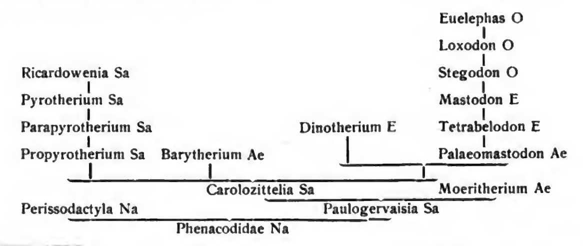
Ihre nächsten Verwandten, die ihnen noch näher stehen als das Ur-

[1]) Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch., 59, 1907, S. 241.
[2]) Andrews, Geol. Magazin, 1901, S. 401, 403, 407.

mastodon, lebten merkwürdigerweise in Südamerika, und so finden wir hier wieder einmal einen Beweis dafür, daß der Zusammenhang der südatlantischen Kontinente bis in die Eozänzeit hinein gedauert haben muß. In Südamerika lebte im Eozän die Gruppe der Feuertiere (Pyrotheria), deren schon längere Zeit bekannter typischer Vertreter bald zu den Elefanten, besonders den Dinotherien, bald zu den Amblypoden, bald zu den australischen pflanzenfressenden Beuteltieren gestellt wurde. Im letztern Jahrzehnt haben sich aber die Funde verwandter Formen gemehrt und der verdienstvolle Schilderer der altsüdamerikanischen Säugetierwelt, Fl. Ameghino, hat aus ihnen einen Stammbaum aufstellen können[1]), der für die südamerikanischen Tierformen ohne weiteres annehmbar ist, während man bei der Einbeziehung der altweltlichen Tiere einige Änderungen anbringen muß wegen der etwas einseitigen Auffassung Ameghinos vom Alter der von ihm beschriebenen Schichten. Das älteste der Pyrotherien ist das Paul-Gervaistier (Paulogervaisia), an das das Karl-Zitteltier (Carolozittelia) sich anschließt. Von diesem dürften spätestens die afrikanischen Tiere sich abgezweigt haben. In Südamerika aber folgten die eigentlichen Feuertiere: Propyrotherium, Parapyrotherium und Pyrotherium aufeinander, um im Obermiozän mit dem Richard-Owentier (Ricardowenia) auszusterben. Alle diese Tiere haben wie die altweltlichen Rüsseltiere im Unterkiefer kräftige Stoßzähne, neben denen die andern Schneidezähne allmählich verschwinden, die Backzähne aber haben scharfe Querjoche aufzuweisen, aber nur zwei auf jedem Zahn, wie das auch bei Dinotherium noch der Fall ist.

Die ältesten Pyrotherien schließen an die südamerikanischen Urhufer (Condylarthren) eng sich an, am engsten an die Familie der Trugzahnhufer (Phenacodidae), die auch im Norden sich findet, wo aus ihr die Unpaarhufer hervorgegangen sind. Wir sehen hier also einen in den großen Zügen lückenlosen Übergang zwischen den Elefanten und den andern Huftieren vor uns, indem die Pyrotherien den nordischen Urhufern noch sehr nahe stehen, während zwischen ihnen und Palaeomastodon die Differenz nach Ameghino geringer ist als die zwischen Palaeomastodon und Mastodon.

Die Stammentwicklung der Rüsseltiere läßt sich also in folgender Weise schematisch andeuten:



[1]) Fl. Ameghino, Linea Filogenetica de los Proboscideos. Anales del Museo Nac. Buenos Aires, ser. 3 t. 1, 1902, p. 19—43 mit zahlreichen Abbildungen.

Die nachgesetzten Buchstaben bezeichnen das Ursprungsgebiet: Na Nordamerika, Sa Südamerika, Ae Afrika bez. die äthiopische Region, E Europa, O die orientalische Region. Die Entwicklung der Rüsseltiere vollzog sich also wahrscheinlich in folgender Weise. Jedenfalls am Ende der Kreidezeit gelangten von Nordamerika aus primitive Urhufer nach der Südatlantis, dem Kontinente, der noch im Eozän von Südamerika bis Madagaskar sich erstreckte, nachdem er im Cenoman zeitweilig in zwei Kontinente zerfallen war. In ihm entwickelten sich aus ihnen zahlreiche Unterordnungen der Hufer, von denen einige ganz auf Südamerika beschränkt waren, andere, wie die Platthufer (Hyracoidea), auch in Afrika eine starke Entwicklung erfuhren. Wahrscheinlich gab es auch rein afrikanische Gruppen, wenn wir auch von ihnen bei unsern dürftigen paläontologischen Kenntnissen der afrikanischen Fauna noch keine Reste aufgefunden haben. Unter diesen im Süden weit verbreiteten Hufergruppen waren auch die Pyrotherien, bei denen die auch bei andern südlichen Unterordnungen zu beobachtende Tendenz zur Vergrößerung der Schneidezähne am ausgeprägtesten auftritt, wie sie auch am frühesten die Eckzähne verloren und dadurch einen nagerartigen Charakter annahmen. Während diese Tiere nach der Isolierung der Südkontinente in Südamerika bald ausstarben, wohl infolge der Konkurrenz der zahlreichen andern Hufergruppen, entwickelten sie in Afrika sich weiter. Jedenfalls schon hier spalteten sie sich in zwei Zweige, indem bei den Dinotherien mehr die untern, bei den Mastodonten mehr die obern Stoßzähne sich entwickelten. Um die Wende der Oligozän- und Miozänzeit gelangten beide Formenreihen nach Südeuropa, wahrscheinlich zunächst nach Unteritalien, über eine Landbrücke, die wir aus mehrfachen Gründen annehmen müssen, treten doch im europäischen Miozän eine große Anzahl südlicher Formen aus den verschiedensten Tierklassen unvermittelt auf, während gleichzeitig auch nordische Tiere, wie gewisse Schleichkatzen und die Vorfahren der Schuppenhörnchen (Anomaluridae), von Europa nach Afrika gelangt sein müssen. In Afrika haben jedenfalls die Rüsseltiere im Miozän sich ebenfalls weiter entwickelt, doch sind diese Formen ihren im Pliozän einwandernden Verwandten wie den mit ihnen kommenden großen Raubtieren erlegen, ohne uns Reste zu hinterlassen, wie in ähnlicher Weise auch die südamerikanischen Hufer den nordischen ausnahmslos erlagen. Die Dinotherien sind von Europa nur bis Indien vorgedrungen, die Mastodonten kamen mit Tetrabelodon noch im Miozän nach Nordamerika, und im Pliozän und Diluvium gelangte noch eine zweite Entwicklungsreihe dieser Gattung und eine von Mastodon von Europa über Nordasien nach diesem Kontinente. Gleichzeitig waren sie auch nach Indien gelangt und von hier erreichte ein zweiter Zweig von Mastodon Nord- und selbst Südamerika, sowie diesen nahestehende Formen Afrika. In Indien gingen aus Mastodon die modernen Elefanten hervor. Die ältern Gruppen breiteten sich wenig aus. Stegodon überschritt nur nach Japan hin die Grenzen der orientalischen Region. Loxodon kam ins Mittelmeergebiet und nach Afrika, wo er allein sich erhielt, nur Euelephas breitete über die ganze holarktische Region sich aus,

um allerdings am Ende des Diluviums hier auszusterben, nachdem er im Mammut den einen Entwicklungsgipfel erreicht hatte, während einen zweiten südlichen, wie oben erwähnt, E. sumatranus darstellt.

Die Ausbreitung der Elefanten, wie wir sie im vorstehenden zu schildern versucht haben, ist in mehrfacher Beziehung nicht uninteressant. So haben wir in ihr mehrere typische Beispiele für Kreiswanderungen. Von Nordamerika gelangte die Formenreihe über Südamerika nach Afrika, dann nach Europa, Indien, Nordasien, Nordamerika und Südamerika. Vom Eozän bis zum Diluvium ist die Formenreihe der Rüsseltiere und ihrer Verwandten von Carolozittelia bis Mastodon also rings um die ganze Erde gewandert. Eine kleinere Kreiswanderung erstreckte sich von Afrika über Südeuropa und Indien zurück nach der äthiopischen Region und zwar wurde diese Wanderung von zwei Formenreihen, Mastodon und Loxodon, vollendet. Endlich kommen dann noch eine Anzahl von Kreiswanderungen von Europa über die orientalische Region und umgekehrt vor, erstere von Mastodon über Stegodon zu den echten Elefanten, sowie bei einer Mastodonreihe, letztere besonders bei Euelephas von E. hysudricus bis E. indicus.

Das oben entworfene Bild von der Verbreitung der Rüsseltiere wird vielleicht durch zukünftige Entdeckungen besonders in Afrika im einzelnen korrigiert werden, noch ist ja unser Material ziemlich lückenhaft trotz der zahlreichen neuern Funde. Im ganzen können wir aber hoffen, den richtigen Weg gefunden zu haben. Läßt sich doch die Entwicklungsreihe anatomisch begründen und auch in ihrer geographischen Bedingtheit ist sie einfach zu verstehen. Müssen wir doch alle durch sie vorausgesetzten Landverbindungen aus den verschiedensten tier- und pflanzengeographischen sowie geologischen Gründen voraussetzen. Das kann immerhin als ein ziemlich gewichtiger Wahrscheinlichkeitsbeweis angesehen werden.



Die deutsche Expedition zur Erforschung der Schlafkrankheit.

Ueber den Fortgang und die ersten Erfolge der von Prof. Robert Koch geleiteten deutschen Expedition nach Ostafrika zur Erforschung der sogenannten Schlafkrankeit, ist früher in der »Gaea« berichtet worden.[1]) Im letzten November ist Prof. Koch aus Ostafrika zurückgekehrt, nachdem er nicht nur seine Hauptaufgabe glänzend gelöst hat, nämlich das Wesen der genannten Krankheit zu erforschen, sondern außerdem auch für die Behandlung und Bekämpfung dieser gefährlichen Seuche wichtige Erfolge errungen hat. Wie aus den frühern Mitteilungen an dieser Stelle hervorgeht, hatte Prof. Koch zunächst im Bezirk Tanga Studien über die Trypanosomen, die Erreger der Krankheit, angestellt, sowie über die Fliege (Glossina palpalis) durch deren Stich die Trypano-

[1]) Gaea 1907, S. 232 ff.

somen auf den Menschen übertragen werden. Von den versuchten Medikamenten bewährte sich das Atoxyl, eine von Dr. Landsberger dargestellte Arsenikverbindung, das ein Spezifikum zu sein schien. Hier knüpfen die Darlegungen in dem jüngsten Berichte Prof. Kochs an. Diesem Berichte ist das Nachfolgende entnommen.

»Bis dahin hatte sich ergeben, daß die Schwerkranken durch die Atoxylbehandlung zum großen Teil ganz erheblich gebessert wurden und daß die Trypanosomen in den Lymphdrüsen auf mindestens 30 Tage zum Verschwinden gebracht werden konnten.

Da manche von unsern Kranken sich bereits zwei bis drei Monate in Behandlung befanden, so entstand zunächst die Frage, ob nicht in gleicher Weise wie bei der Malaria dieser Zeitraum schon genügen würde, um die Blutparasiten vollständig zu vernichten. Zufällig traf es sich zur gleichen Zeit, daß unser Vorrat an Atoxyl nahezu erschöpft war und wir schon aus diesem Grunde die Behandlung nur in beschränktem Maße fortsetzen konnten. Es wurden also bei den meisten Kranken die Atoxylinjektion auf mehr oder weniger lange Zeit ausgesetzt. Dabei ergab sich nun folgendes:

Die Besserung im Befinden der Kranken machte anfangs noch weitere Fortschritte, kam dann aber nach einigen Wochen zum Stillstand. Die vergrößerten Lymphdrüsen, bei denen, wie bereits früher berichtet wurde, eine deutliche Abnahme zu beobachten war, verkleinerten sich mehr und mehr, so daß vier bis fünf Monate nach Beginn der Atoxylbehandlung nur noch wenige Kranke zu finden waren, deren Drüsen punktiert werden konnten. Und dieser Verkleinerung der Drüsen entsprechend verhielt sich auch die Abnahme der Trypanosomen in den Drüsen. Während der Atoxylinjektionen konnten vermittelst der Drüsenpunktion überhaupt keine Trypanosomen nachgewiesen werden. Aber nach dem Aussetzen der Behandlung erschienen sie in einigen Fällen wieder, und zwar am frühesten nach elf Tagen. Die Zahl dieser Fälle nahm anfangs auch zu mit der Anzahl der Tage nach der letzten Atoxylinjektion, so daß gegen den zwanzigsten Tag nach der letzten Injektion, bereits bei etwa 25% der Untersuchten Trypanosomen in den Drüsen wiedergefunden wurden. Es sah also so aus, als ob die Wirkung des Atoxyls nur eine vorübergehende sei. Dann trat aber ganz unerwartet ein Wechsel ein. Die Trypanosomen erschienen von da ab um so seltener, je längere Frist seit der letzten Injektion verstrichen war, und vom 60. Tage ab konnten wir nicht in einem einzigen Falle mehr Trypanosomen in den Drüsen auffinden. Bei den allermeisten Kranken waren, wie gesagt, die Drüsen zu dieser Zeit schon so verkleinert, daß sie für die Punktion nicht mehr geeignet waren, aber es ließen sich doch noch 53 Fälle zusammenbringen, die punktiert werden konnten. Bei keinem einzigen konnten Trypanosomen nachgewiesen werden. Sehr merkwürdig war es, daß die Verkleinerung der Drüsen und das Verschwinden der Trypanosomen von der Zahl der Injektionen und von der Dauer der Behandlung unabhängig zu sein schienen. Sie traten auch bei solchen Kranken ein, welche nicht fort-

laufend behandelt waren, sondern nur eine einzige Injektion von 0.5 *g* Atoxyl erhalten hatten. Derartige Fälle befinden sich nicht wenige unter unsern Kranken, da viele derselben sich ganz unregelmäßig zur Behandlung einfinden und manche schon nach der ersten Injektion, die ihnen wegen der Schmerzhaftigkeit nicht zusagt, wegbleiben, um vielleicht erst nach Monaten wieder zum Vorschein zu kommen.

Schon in einem frühern Berichte hatte ich darauf hingewiesen, daß manche Erscheinungen, welche bei der Atoxylbehandlung zur Beobachtung kommen, sich nur durch die Annahme einer Immunität infolge der Resorption der abgetöteten Trypanosomen erklären lassen. Auch die soeben erwähnte regelmäßige Abnahme der Drüsen und das vollständige Verschwinden der Trypanosomen, selbst nach einzelnen Injektionen, kann wohl nur in dieser Weise gedeutet werden. In bezug auf die Drüsen scheint diese Immunität auch für längere Zeit vorzuhalten. Es ist uns wenigstens kein Fall begegnet, in welchem nach länger als 60 Tagen Trypanosomen in den Drüsen wieder zum Vorschein gekommen wären.

Unter diesen Umständen war die Erwartung berechtigt, daß mit dem Verschwinden der vergrößerten Lymphdrüsen und der in ihnen enthaltenen Trypanosomen auch die Krankheit selbst abnehmen und schließlich verschwinden würde. Das war aber nicht der Fall. Wie bereits erwähnt wurde, kam die Besserung in dem Befinden der Kranken einige Zeit nach dem Aussetzen der Atoxylinjektionen zum Stillstand, bei manchen Kranken trat sogar eine unverkennbare Verschlechterung ein. Daraus mußte der Schluß gezogen werden, daß die Krankheitsursache, d. h. die Trypanosomen, noch nicht vollständig beseitigt waren, sondern noch irgendwo im Körper stecken mußten. Aber wie sollten dieselben nachgewiesen werden, da wir hier nur solche Untersuchungsmethoden anwenden können, welche die Eingeborenen sich gutwillig gefallen lassen. Da blieb denn nichts weiter übrig, als die Blutuntersuchung, mit der wir früher recht ungünstige Erfahrungen gemacht hatten, wieder aufzunehmen. Dieselbe wurde so lange verbessert, bis sie zu befriedigenden Resultaten führte. Die Schwierigkeit der Blutuntersuchung beruht darauf, daß die Trypanosomen im Blute fast immer nur in sehr geringer Zahl vorhanden sind und außerdem nur anfallsweise auftreten, also nicht jederzeit anzutreffen sind. Unser früherer Mißerfolg hatte seinen Grund darin, daß wir in Ausstrichpräparaten zu geringe Mengen Blut untersucht hatten. Wenn man aber das Blut in möglichst dicker Schicht und unter Anwendung eines geeigneten Färbeverfahrens untersucht, dann lassen sich die Trypanosomen schon bei erstmaliger Untersuchung in einem großen Prozentsatz nachweisen. Werden dann die Untersuchungen in Zwischenräumen von einigen Tagen wiederholt, dann findet man schließlich in allen Fällen die Trypanosomen. Allzu häufige Untersuchungen sind dazu glücklicherweise nicht nötig.

Mit Hilfe der Blutuntersuchung wurde nun das Atoxyl in seinen verschiedenen Anwendungsweisen und auch andere in Frage kommende Medikamente auf ihre Wirksamkeit geprüft.

Nach einer einmaligen Injektion von 0.5 *g* Atoxyl erschienen in einem

Falle die Trypanosomen im Blute schon nach 5 Tagen. Nach den von uns in der Regel gegebenen Doppeldosen (je eine Dose an zwei aufeinander folgenden Tagen) blieb das Blut nach dem Aussetzen des Mittels sehr viel längere Zeit frei von Trypanosomen, und zwar traten sie um so später auf, je länger und je regelmäßiger die Behandlung hätte durchgeführt werden können. In einigen Fällen erst nach drei und selbst vier Monaten. Bei einer geringen Zahl von Behandelten konnten bis jetzt überhaupt keine Trypanosomen trotz häufig wiederholter Untersuchungen gefunden werden.

Um nun aber zu bessern und namentlich dauernden Resultaten zu gelangen, wurde die Behandlung dahin abgeändert, daß mit der Dosis gestiegen wurde, und zwar gingen wir bis zu einem Gramm Atoxyl (gegenüber 0.5 *g* der frühern Behandlung), welches in Abständen von 7 bis 10 Tagen injiziert wurde. Nicht wenige Kranke entzogen sich sehr bald dieser stärkern Behandlung, weil ihnen dieselbe zu schmerzhaft war und auch sonstige unangenehme Empfindungen verursachte, wie Übelkeit, Schwindelgefühl, kolikartige Schmerzen im Leibe. Da diese Beschwerden indessen nur vorübergehend waren, so wurde mit der starken Behandlung fortgefahren. Da stellte sich aber bei einigen Kranken ein Symptom ein, welches uns früher weder bei den unbehandelten Kranken, noch bei denjenigen, welche nicht größere Dosen sls 0.5 *g* erhalten hatten, jemals begegnet war. Es war dies eine Erblindung, welche sich in verhältnismäßig kurzer Zeit auf beiden Augen entwickelte. Anfangs hofften wir noch, daß dieses Symptom, ebenso wie die andern, wieder vorübergehen würde, namentlich auch, da in Europa nach Atoxylbehandlung mehrfach vorübergehende Erblindung beobachtet ist. Leider trat aber bei unsern Kranken keine Besserung ein und dieselben sind dauernd blind geblieben. Mit dem Augenspiegel ist an den erblindeten Augen keine Veränderung, auch nicht am Sehnerven, wahrzunehmen. Selbstverständlich haben wir, sobald wir die Überzeugung gewannen, daß die Erblindung durch die Atoxylbehandlung bedingt war, sofort mit der starken Behandlung aufgehört und sind wieder zu den frühern Halbgrammdosen übergegangen.

Es ist übrigens noch zu erwähnen, daß die Behandlung mit großen Atoxyldosen in keiner Weise bessere Resultate lieferte in bezug auf das Befinden der Kranken, als die Behandlung mit mittelgroßen Dosen.

Einige Versuche, tägliche Injektionen von einem halben Gramm Atoxyl längere Zeit hindurch zu geben, scheiterte sehr bald daran, daß den Kranken diese Behandlung zu beschwerlich war und sie die Fortsetzung derselben verweigerten.

Da es ziemlich schwierig ist, bei den Eingeborenen eine Behandlung mit subkutanen Injektionen längere Zeit durchzuführen, so haben wir auch Versuche mit der innern Anwendung des Mittels angestellt. Zuerst gaben wir das Atoxyl nur einigen Kranken innerlich und konnten uns bald davon überzeugen, daß Dosen von einem halben Gramm sehr gut vertragen werden und auch auf die Trypanosomen im Blute die erwünschte Wirkung ausübten. Als wir dann aber zu einem größern Versuche mit 150 Kranken

übergingen, stellte sich doch bald heraus, daß Halbgrammdosen nicht ausreichend sind; denn bei etwa 30% der so Behandelten erschienen die Trypanosomen schon während der Behandlung wieder im Blute. Da größere Dosen, bis zu 1 *g*, ebenso wie bei der Subkutanbehandlung Vergiftungserscheinungen hervorriefen, so mußten wir auch diese Behandlungsmethode, welche die Bekämpfung der Schlafkrankheit sehr erleichtert haben würde, wieder fallen lassen.

Nachdem die erwähnten Verfahren sich nicht bewährt hatten, sind wir auf den ursprünglich eingeschlagenen Weg zurückgekommen und behandeln die Kranken wieder mit Doppelinjektionen von 0.5 *g* Atoxyl in zehntägigen Pausen. Auch die Leichtkranken, bei denen früher längere Pausen, bis zu 20 Tagen gemacht wurden, erhalten jetzt ihre Doppelinjektionen zehntägig. Allerdings wird diese Behandlung viel länger durchgeführt werden müssen, als wir es bei unsern ersten Versuchen getan haben. Zurzeit haben wir schon wieder ziemlich viele Kranke, welche schon einige Monate in der angegebenen Weise behandelt wurden. Während der Behandlung sind noch bei keinem, obwohl schon Hunderte von Untersuchungen gemacht wurden, Trypanosomen gefunden. Von Zeit zu Zeit werden wir einige von diesen Kranken aus der Behandlung entlassen und dann vermittelst häufiger Blutuntersuchungen darauf prüfen, ob sie noch Trypanosomen haben. . . .

Bei den außerordentlich zahlreichen Blutuntersuchungen, welche an unsern Kranken ausgeführt werden mußten, sind uns außer den Trypanosomen verschiedene andere Blutparasiten begegnet, welche ein gewisses Interesse beanspruchen.

Am häufigsten wurden Filarien, und zwar ausschließlich die Filaria perstans, gefunden. Dieser Parasit ist so häufig, daß es auf den Inseln und am nordwestlichen Ufer des Viktoria-Nyanza wohl kaum einen Eingeborenen gibt, der frei davon ist. Dies macht es erklärlich, daß frühere Forscher die Filaria als die Ursache der Schlafkrankheit angesehen haben. Irgend welche Krankheitssymptome, welche man mit Sicherheit auf die Filarien hätte beziehen können, wurden auch bei den mit Filarien stark behafteten Eingeborenen nicht beobachtet. Elephantiasis, welche man anderwärts mit Filarien in ursächlichen Zusammenhang gebracht hat, kommt hier nicht vor. Bekanntlich nimmt man an, daß die Filarien durch die Stiche der Moskitos übertragen werden. Da nun hier fast jeder Mensch Filarien hat, so muß die Ansteckungsgelegenheit eine sehr häufige und kaum vermeidbare sein und es war deswegen zu befürchten, daß auch die Mitglieder der Expedition und die von uns mitgebrachten Küstenleute sehr bald mit Filarien behaftet sein würden, denn es ist unmöglich, hier die Stiche der Moskitos vollkommen zu vermeiden. Bis jetzt ist glücklicherweise aber eine derartige Infektion nicht vorgekommen. Auch bei einem Missionar, welcher sich schon seit Jahren in Uganda aufhält und dessen Blut wegen Malaria untersucht wurde, fanden sich keine Filarien. Merkwürdigerweise fehlen dieselben auch bei einigen eingeborenen Oberhäuptlingen. Da alle diese Personen schon oft von Moskitos gestochen sind,

so liegt die Vermutung nahe, daß in hiesiger Gegend und für die Filaria perstans eine andere Art der Übertragung statt hat als diejenige durch Moskitos.

Malariaparasiten sind hier auch recht häufig. Die Zahl der Fälle, bei denen Malariaparasiten im Blute nachgewiesen wurden, schwankt je nach der Gegend, aus welcher die Leute stammen, zwischen 20% und 50%. Zum allergrößten Teil gehören die Parasiten der tropischen Malaria an. Merkwürdigerweise werden die Malariaparasiten durch die Atoxylbehandlung bei weitem nicht so beeinflußt wie die Trypanosomen. Sie scheinen an Zahl abzunehmen, da man bei den Behandelten meistens nur einzelne Parasiten und Gameten trifft, aber sie werden doch nicht ganz zum Verschwinden gebracht. Umgekehrt werden die Trypanosomen durch das Chinin nicht merklich beeinflußt.

Weniger häufig als die beiden soeben erwähnten Parasiten wurden Rekurrensspirochaeten gefunden.

Auf der Herreise konnten wir die beiden Grenzstationen des deutschen Schutzgebiets am Viktoria-Nyanza, Shirati und Bukoba besuchen und dort Erkundigungen über das Vorkommen der Schlafkrankheit einziehen. Dieselben ergaben, daß damals auf beiden Stationen von Schlafkrankheit noch nichts bekannt war, und ich konnte dementsprechend berichten, daß bis dahin das deutsche Gebiet am Viktoria-Nyanza noch seuchenfrei sei. So verhält es sich augenblicklich aber nicht mehr.

Vor einigen Wochen erhielt ich die Nachricht, daß in der Landschaft Mageta, 40 *km* südöstlich von Shirati, an den Quellen des Shriria-Flusses mehrere verdächtige Kranke angetroffen worden seien. Drei Kranke wurden nach Shirati geschafft und Blutproben derselben zur Untersuchung eingesandt. In dem Blute von zweien dieser Kranken wurden Trypanosomen nachgewiesen. Damit ist das Vorkommen der Seuche in dem Shiratibezirk festgestellt. Wenn der Herd der Krankheit sich im Quellgebiet des Flusses, also entfernt vom Ufer des Sees, befindet, dann würde dies ein ganz außergewöhnliches Vorkommnis sein. Sollten weitere Anfragen, welche ich nach Shirati gerichtet habe, diese Vermutung bestätigen, dann wäre eine Untersuchung an Ort und Stelle notwendig.

Auch im Bukobabezirk, und zwar in der Landschaft Kisiba, welche der englischen Grenze benachbart ist, hat die Seuche bereits festen Fuß gefaßt. Aus jener Landschaft sind in den letzten Monaten nach und nach 58 Eingeborene hierher gekommen, um sich wegen Schlafkrankheit behandeln zu lassen. Unter diesen Leuten befinden sich 28, bei denen Trypanosomen nachgewiesen werden konnten. Die übrigen sind als Ruderer und zur Pflege der Kranken mitgefahren. Von den 28 Kranken sind 24 Männer und 4 Frauen. Die Bewohner von Kisiba sind eifrige Seefahrer und unternehmen mit ihren Booten häufige Reisen nach Uganda und nach den Sese-Inseln. Daher kommt es, daß die kranken Männer schon sämtlich Uganda oder die Sese-Inseln früher besucht haben und sich dort auch infiziert haben können. Aber die vier Frauen haben Kisiba niemals verlassen und können nur dort infiziert sein. Die Leute kennen

auch die Glossina palpalis, von welcher ihnen lebende Exemplare gezeigt wurden, sehr gut, und sie sagen, daß diese Fliegen bei ihnen am Seeufer vorkommen. In den verschiedenen Dörfern sollen sich noch viele Schlafkranke befinden. Es kann somit kein Zweifel bestehen, daß auch in Kisiba ein Seucheherd und anscheinend ein ziemlich bedeutender sich gebildet hat. Auch wird eine Untersuchung des Herdes erforderlich sein, welche ich, sobald die Regenzeit beendet ist, zu unternehmen gedenke.

Schließlich habe ich noch über den Abschluß eines Versuchs zu berichten, welcher in einem frühern Berichte (Muanza, den 31. Juli 1906) erwähnt ist. Es handelt sich um die Insel Sijawanda bei Muanza, auf welcher zahlreiche Glossinen vorkommen. Diese Insel sollte teilweise durch Abholzen fliegenfrei gemacht werden. Das Abholzen ging etwas langsam von statten, weil nur wenige Arbeiter zur Verfügung standen. Bei der Abreise der Expedition von Muanza war deswegen das Experiment noch nicht beendigt, und ich habe daher Herrn Oberarzt Dr. Radloff in Muanza gebeten, den weitern Verlauf zu überwachen, was derselbe auch in dankenswerter Weise getan hat. Er teilte mir am 14. Dezember 1906 mit, daß die Insel bis auf einen kleinen Taleinschnitt, welcher seine Vegetation behielt, abgeholzt wurde. An einer Stelle des Ufers blieben auch die im Wasser wachsenden Ambatschbüsche stehen. Nachdem dies geschehen, wurde die Insel von Herrn Dr. Radloff wiederholt besucht, und es wurde festgestellt, daß niemals in dem ganzen abgeholzten Gebiet Glossinen angetroffen wurden. Dagegen fanden sich an den Ambatschbüschen einige wenige und zahlreiche Glossinen in dem nicht abgeholzten Einschnitt. Der Versuch ist somit vollständig gelungen und liefert wiederum ein Beispiel dafür, daß die Glossinen, wo es darauf ankommt, leicht zu vertreiben sind. Das Abholzen ist auch keine kostspielige Maßregel. Es wird am See von den Dampfschiffen sehr viel Brennholz gebraucht, und bei unserem Versuch hätten die Arbeitskosten durch etwaige Verwertung des gewonnenen Holzes als Brennholz nach einer angestellten Berechnung reichlich gedeckt werden können.

Aus Kisiba kam die Nachricht, daß bis Ende August 325 Kranke in Behandlung genommen waren. Dieselben waren fast sämtlich aus dem Sultanat Kisiba, während aus dem benachbarten Sultanat Bugabu, wo wir bei unserem Durchmarsch auch zahlreiche Fälle von Schlafkrankheit angetroffen hatten, sich nur wenige Kranke eingefunden haben.

Alle Bemühungen, in demjenigen Teil von Kisiba, wo die Krankheit vorzugsweise herrscht, die Glossina palpalis aufzufinden, sind vergeblich gewesen, und es kann wohl jetzt schon als sicher angenommen werden, daß die Fliege in diesen Gegenden nicht vorkommt. Dementsprechend konnte auch immer wieder festgestellt werden, daß die Kranken sich nicht in Kisiba, sondern in Uganda, wo sie sich längere Zeit aufgehalten hatten, infiziert haben. Die einzige Ausnahme machten einige Frauen, deren Zahl jetzt fünfzehn beträgt. Diese hatten Kisiba niemals verlassen und können nur hier den Krankheitskeim aufgenommen haben. Nun ist aber weiter festgestellt, daß die Frauen sämtlich verheiratet sind und daß ihre Männer

entweder an Schlafkrankheit gestorben sind oder, sofern sie noch leben, an dieser Krankheit leiden. Besonders wichtig für die Deutung dieses Vorkommens von Schlafkrankheit bei verheirateten Frauen ist, daß in einem Falle ein Mann mit Trypanosomiasis drei Frauen hat und daß alle drei Frauen nachgewiesenermaßen ebenfalls an Trypanosomiasis leiden. Hieraus muß geschlossen werden, daß die Infektion nur durch den ehelichen Verkehr in diesem Falle bewirkt sein kann. Dasselbe gilt auch von den übrigen Frauen; denn wenn irgend eine andere Ursache, z. B. blutsaugende Insekten, die Krankheit in Kisiba von Infizierten auf Gesunde übertragen würde, dann müßten nicht ausschließlich Frauen erkranken, deren Männer an Trypanosomiasis leiden, sondern auch Frauen von gesunden Männern, ferner unverheiratete Frauen, Kinder und ältere Leute, welche doch auch in enger Berührung mit den Infizierten leben.

Überhaupt sind die Verhältnisse in Kisiba, wo es viele Kranke, aber keine Glossinen gibt, außerordentlich lehrreich in bezug auf die Frage, ob die Schlafkrankheit auch auf andere Weise als durch die Glossina palpalis übertragen werden kann. Kisiba ist sehr reich an blutsaugenden Insekten. Und doch ist nicht ein einziger Fall bekannt geworden, der durch derartige Krankheitsüberträger infiziert wäre.

Auf einer Exkursion nach der Halbinsel Buninga traf ich zufällig ein Lager von Gummisammlern, das aus 18 Eingeborenen mit einem Aufseher bestand. Darunter befanden sich 15 Männer aus Deutsch-Kisiba. Von diesen Leuten erfuhr ich, daß allein auf Buninga sieben derartige Lager bestehen mit 80 bis 100 Männern aus Kisiba. Da der Gummi aus dem Safte der Gummi-Liane (Landolphia) gewonnen wird, die in den Urwäldern am Ufer des Sees wächst, wo gleichzeitig die Glossina palpalis massenhaft vorkommt, so sind die Gummisammler der Infektion ganz besonders ausgesetzt. Sie gehörten denn auch zu den ersten Opfern der Seuche, und, nachdem sie weggestorben waren, hat die Gummigewinnung eine Zeitlang ganz aufgehört, da sich niemand mehr zu diesem gefährlichen Gewerbe trotz guter Bezahlung hergeben wollte. Jetzt scheint man aber wieder Leute und besonders in Deutsch-Kisiba gefunden zu haben, welche sich in Unkenntnis der Gefahr anwerben lassen und ebenso wie die frühern Sammler der Seuche zum Opfer fallen werden. Als ich die Sammler untersuchte, fand ich mehrere, welche die Symptome der Infektion bereits in unverkennbarer Weise zeigten. In kurzer Zeit werden sie zu schwach sein, um noch arbeiten zu können. Sie gehen dann in die Heimat zurück und andere, durch den hohen Verdienst angelockt, werden an ihre Stelle treten. Man erfährt aus diesem Beispiel, wie es kommt, daß sich in Kisiba so viele Schlafkranke befinden. . . .

Die Zahl unserer Kranken beläuft sich auf 1633. Davon sind im Laufe von 10 Monaten gestorben 131, also 8%. Unser Krankenmaterial weicht aber insofern von demjenigen der Missionsstationen ab, als sich unter dem unserigen eine größere Zahl von Leichtkranken befindet. Wenn wir aber auch ausschließlich unsere Schwerkranken in Betracht ziehen, dann ergibt sich auf 374 eine Mortalität von 78 oder 22.9%. Darunter

befinden sich jedoch auch die ganz ungenügend Behandelten, welche nur eine oder wenige Atoxylinjektionen erhalten haben. Wollte man diese noch abrechnen, dann würde die Mortalität kaum halb so hoch sein. Die Mortalität bei unsern mit Atoxyl behandelten Schwerkranken beträgt also nicht ganz den zehnten, vielleicht nur den zwanzigsten Teil von derjenigen der nicht mit Atoxyl behandelten Schlafkranken. Daraus geht mit aller Bestimmtheit hervor, daß durch eine geeignete Atoxylbehandlung sehr vielen Schlafkranken das Leben gerettet werden kann.

Es ist wohl möglich, daß im Laufe der Zeit andere Mittel gefunden werden, welche noch mehr Erfolg haben als das Atoxyl und dann an dessen Stelle treten können. Aber das Atoxyl ist, wenn auch kein unfehlbares Mittel, so doch eine so gewaltige Waffe im Kampfe gegen die Schlafkrankheit, daß man es jetzt schon so viel als irgend möglich dafür ausnutzen muß.

Unter Zuhilfenahme unserer bisherigen Erfahrungen, sagt schließlich Prof. Koch, wird sich die Bekämpfung der Schlafkrankheit folgendermaßen gestalten: Es sind zunächst stehende Lager zu errichten, in welchen die Kranken untergebracht werden. Die Anzahl derselben richtet sich danach, wieviel Kranke aufzunehmen sind, und weiter nach den Erfahrungen, welche beim Aufsuchen und beim Transport der Kranken in Betracht kommen.

Das Lager muß, damit die Verpflegung der Kranken nicht auf Schwierigkeiten stößt, in nicht zu großer Entfernung von bewohnten Orten und insbesondere an einem Platz errichtet werden, wo es keine Glossinen gibt. Es steht unter der Leitung eines Arztes, dem ausreichende europäische Hilfskräfte zur Verfügung zu stellen sind. Es ist nicht darauf zu rechnen, daß die Kranken sämtlich freiwillig kommen. Sie müssen aufgesucht werden, und es ist dabei besonders wichtig, die in den ersten Stadien befindlichen Kranken aufzufinden, welche sich noch nicht krank fühlen, überall hingehen und so vorzugsweise geeignet sind, die Krankheit zu verschleppen. In dieser Beziehung genügt es nicht, die Verdächtigen auf vergrößerte Lymphdrüsen zu untersuchen, es muß auch die Blutuntersuchung nach der von uns befolgten und sehr bewährten Methode gemacht werden.

Sämtliche Kranke, welche in dem Lager angesammelt waren, sind einer mindestens vier Monate währenden regelmäßigen Atoxylbehandlung zu unterwerfen. Sollte ein wirksameres Mittel als das Atoxyl gefunden werden, so tritt dieses an seine Stelle. In der hier skizzierten Bekämpfung der Schlafkrankheit wird dadurch nichts geändert. Nach Beendigung der Kur muß durch wiederholte Blutuntersuchungen das dauernde Verschwinden der Trypanosomen festgestellt werden. Die Kranken müssen so lange im Lager bleiben, bis anzunehmen ist, daß an ihrem Wohnorte nach Entfernung aller Trypanosomenträger die Glossinen frei von Infektionsstoff geworden sind. Hierüber wissen wir augenblicklich leider noch nichts: aber es wird nicht schwierig sein, im Laufe der Zeit Beobachtungen zu sammeln, aus denen man den fraglichen Zeitpunkt bestimmen kann. Vor-

läufig würde ich mindestens ein Jahr, womöglich zwei Jahre dafür erforderlich halten.

Die Einrichtung von Lagern gilt für alle Stellen, wo Schlafkrankheit vorkommt. Aber außerdem kommen noch weitere Maßnahmen in Betracht, welche je nach den örtlichen Verhältnissen verschieden sind.

So sind gegen die Einschleppung aus andern Gegenden Verkehrsbeschränkungen, Grenzsperren, internationale Vereinbarungen erforderlich. In Kisiba, wo es fast nur aus Uganda eingeschleppte Fälle gibt, wird dies sogar die wichtigste Maßregel sein. Zum Teil gilt dies aber auch für den Shirati-Bezirk in bezug auf die Einschleppung vom benachbarten englischen Gebiet und für den Tanganyika wegen der Einschleppung vom Kongostaat her, welche nach Feldmanns Bericht dort eine wichtige Rolle spielt.

In Gegenden, wo eine an Zahl geringe Bevölkerung in ausgedehnten, mit Glossinen besetzten Gebieten lebt, wird neben der Atoxylbehandlung der Erkrankten die Versetzung dieser Bevölkerung in glossinenfreie Gegenden das einfachste Mittel zu ihrer Rettung sein. Dieses Verfahren wird voraussichtlich für den dünn bevölkerten Küstenstrich nördlich von Shirati das zweckmäßigste sein.

In andern Gegenden wird es sich empfehlen, durch Abholzen der Stellen, wo die Glossina lebt, diese zu vertreiben. Doch wird diese Maßregel wohl immer nur eine räumlich beschränkte Anwendung finden können. Sie soll beispielsweise, wie in Shirati verabredet wurde, am Seeufer in der Umgebung der Station, wo vereinzelte Glossinen gefunden wurden, ausgeführt werden.

Gegen die Glossinen läßt sich dadurch etwas ausrichten, daß man ihnen ihre regelmäßige Nahrungszufuhr abschneidet. Diese Insekten müssen alle zwei bis drei Tage Gelegenheit haben, sich mit dem Blut von Wirbeltieren zu füllen. Woher sie dieses Blut nehmen, kann man durch Untersuchung ihres Mageninhaltes leicht ermitteln. Auf diese Weise haben wir festgestellt, daß an den Ufern des Viktoria-Nyanza die Glossinen fast nur von Krokodilblut leben. Man würde ihnen also ihre Existenzmöglichkeit sehr einschränken, wenn die Krokodile ausgerottet oder doch ihre Zahl erheblich gemindert würde, und das ist nicht schwierig, wenn man darauf ausgeht, den Nachwuchs zu verhindern. Die Krokodile haben ganz bestimmte Brutplätze, welche sie immer wieder aufsuchen. Den Eingeborenen sind diese Plätze bekannt, und sie können durch Prämien veranlaßt werden, die Krokodileier zu sammeln und abzuliefern. In frühern Zeiten ist dies, wie ich erfahren habe, auch an dem zum deutschen Gebiet gehörigen Ufer des Viktoria-Nyanza schon geschehen aber aus mir unbekannten Gründen wieder aufgegeben. Es scheint mir sehr ratsam, die Vernichtung der Krokodileier wieder aufzunehmen.

An solchen Stellen, wo die Glossinen regelmäßig Menschen antreffen und sich dann von diesen ernähren, z. B. an den Wasserentnahmestellen, die man oft in der Nähe der Dörfer am Seeufer findet, oder an Stellen, wo die Boote der Eingeborenen anzulegen pflegen, an viel benutzten Flußübergängen usw. können die Glossinen durch möglichst umfangreiche Abholzungen vertrieben werden.

Nach den hier auseinandergesetzten Prinzipien wird in Deutsch-Ostafrika gegen die Schlafkrankheit bereits energisch vorgegangen. Es kommen in dieser Beziehung bis jetzt drei Gebiete in Betracht, in welchen sich die Schlafkrankheit in größerem Umfange gezeigt hat: Kisiba, Shirati und Tanganyika. In Kisiba und Shirati sind bereits Lager für Schlafkranke errichtet und mit Ärzten besetzt, welche über die Schlafkrankheit und deren Bekämpfung unter meiner Leitung hinreichend informiert sind, und zwar befindet sich in Kisiba Stabsarzt Kudicke und in Shirati Oberarzt Breuer. Die Bekämpfung der Schlafkrankheit am Tanganyika wird Stabsarzt Feldmann übernehmen, welcher dorthin gehen wird, sobald er vom Kaiserlichen Gouvernement in Daressalam die erforderliche Ausrüstung erhalten hat. Jedem dieser Ärzte muß ein Sanitätsunteroffizier zur Hilfe beigegeben werden. Ich halte es auch für sehr zweckmäßig, diese Stationen, namentlich anfangs, wo es besonders viel zu tun gibt, mit zwei Ärzten zu besetzen, teils um in Erkrankungsfällen den Betrieb nicht ins Stocken kommen zu lassen, teils um auf diese Weise noch mehr Ärzte auszubilden und für den Fall, daß weitere Stationen errichtet werden müssen, geeignete Ärzte zur Verfügung zu haben. Ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß am Tanganyika wegen der großen Ausdehnung des Seuchenherdes eine einzige Station nicht genügen wird. Es ist ferner zu befürchten, daß bei etwaigem weitern Vordringen der Seuche in der Richtung nach Süden von Shirati die große Insel Ukerewe ergriffen wird. Auf dieser Insel, welche gegen 30000 Einwohner haben soll, kommt in den Uferwäldern die Glossina palpalis vor, und es ist deswegen ein Einnisten der Seuche auf derselben sehr wohl möglich. Sie müßte von Shirati aus von Zeit zu Zeit besucht und auf Schlafkrankheit untersucht werden. Das kann aber ein einziger Arzt in Shirati, welcher mit der Beaufsichtigung der weit ausgedehnten Küste und der Buchten des Mori- und des Maraflusses vollauf zu tun hat nicht ausführen, es sind dazu weitere Hilfskräfte erforderlich.

Nachdem so, wie ich annehme, alles in die Wege geleitet ist, was sich unter den gegebenen Verhältnissen zur Bekämpfung der Schlafkrankheit auf deutschem Gebiet tun läßt, halte ich die Aufgabe der Expedition für gelöst.«

Astronomischer Kalender für den Monat

April 1908.

Monats-Tag	Sonne Mittlerer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Sonne Rektaszension	Sonne Deklination	Mond Mittlerer Berliner Mittag. Rektaszension	Mond Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 4 0·94	0 41 38·21	+ 4 28 53·1	1 1 51·41	+ 1 11 56·9	0 25·1
2	3 42·98	0 45 16·80	4 52 0·7	1 54 2·28	6 39 31·5	1 15·0
3	3 25·13	0 48 55·50	5 15 3·1	2 45 57·74	11 39 1·6	2 4·6
4	3 7·41	0 52 34·34	5 37 59·9	3 38 4·44	15 55 49·1	2 54·5
5	2 49·84	0 56 13·33	6 0 50·7	4 30 34 78	19 18 49·6	3 44·8
6	2 32·44	0 59 52·48	6 23 35·2	5 23 24·78	21 40 34·3	4 35·5
7	2 15·22	1 3 31·82	6 46 13·0	6 16 15·63	22 57 6·1	5 26·0
8	1 58·20	1 7 11·35	7 8 43·8	7 8 39·57	23 7 49·3	6 15·9
9	1 41·40	1 10 51·10	7 31 7·2	8 0 8·19	22 15 3·4	7 4·8
10	1 24·84	1 14 31·09	7 53 22·9	8 50 20·81	20 23 27·1	7 52·1
11	1 8·54	1 18 11·34	8 15 30·6	9 39 9·72	17 39 13·5	8 37·9
12	0 52·51	1 21 51·86	8 37 29 9	10 26 41·61	14 9 37·7	9 22·4
13	0 36 76	1 25 32·66	8 59 20·5	11 13 16·15	10 2 38·8	10 6·1
14	0 21·31	1 29 13·77	9 21 2·0	11 59 23·21	5 27 1·7	10 49·5
15	+ 0 6·19	1 32 55·21	9 42 34·2	12 45 40·16	+ 0 32 35·7	11 33 5
16	— 0 8·58	1 36 37 00	10 3 56·7	13 32 49·16	— 4 29 21·7	12 18 8
17	0 22 98	1 40 19·15	10 25 9·2	14 21 34·03	9 25 40·4	13 6·3
18	0 37·00	1 44 1·68	10 46 11·4	15 12 35·48	14 1 6·7	13 56·5
19	0 50·62	1 47 44·61	11 7 3·0	16 6 23·47	17 58 41·4	14 50·1
20	1 3·82	1 51 27·97	11 27 43·7	17 3 6·45	21 0 44·6	15 46·7
21	1 16·58	1 55 11·76	11 48 13·2	18 2 20·73	22 51 3·0	16 45·5
22	1 28·89	1 58 56·00	12 8 31·1	19 3 7·60	23 17 48·4	17 44·9
23	1 40·74	2 2 40·70	12 28 37·2	20 4 5·69	22 16 27·3	18 43·5
24	1 52·11	2 6 25·89	12 48 31·1	21 3 56·01	19 50 51·8	19 39·9
25	2 2·99	2 10 11·57	13 8 12·5	22 1 46·06	16 12 21·6	20 33·9
26	2 13·37	2 13 57·74	13 27 41·1	22 57 19·72	11 37 15·0	21 25·5
27	2 23·24	2 17 44·42	13 46 56·6	23 50 52·40	6 24 17·8	22 15·4
28	2 32·60	2 21 31·62	14 5 58·6	0 42 59·23	— 0 52 56·5	23 4·5
29	2 41·43	2 25 19·34	+14 24 46·7	1 34 53·01	+ 4 37 47·0	23 53·6
30	— 2 49·73	2 29 7·59	14 43 20·6	2 25 44·71	+ 9 49 57·2	— —

Planetenkonstellationen 1908.

April	1	1h	Venus in der Sonnennähe.
»	1	19	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
»	4	2	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	4	2	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	4	4	Venus in Konjunktion mit Mars. Venus 1° 37′ nördl.
»	6	14	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
»	9	12	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	14	10	Merkur in Konjunktion mit der Saturn. Merkur 0° 28′ südl.
»	18	9	Merkur in größter südl. helioz. Breite.
»	23	2	Venus in größter nördl. helioz. Breite.
»	24	18	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
»	25	19	Venus in Konjunktion mit β Tauri. Venus 1° 59′ südl.
»	26	8	Venus in größter östl. Elong. 45° 37′.
»	27	14	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	29	9	Merkur in oberer Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Merkur.**		
April 4	23 18 58·09	— 6 52 59·1	22 30
9	23 44 48·46	4 23 4·0	22 36
14	0 12 48·17	— 1 22 59·2	22 44
19	0 42 58·84	+ 2 3 46·9	22 54
24	1 15 36·48	5 53 8·4	23 7
29	1 51 7·06	+ 9 58 53·4	23 23
	Venus.		
April 4	3 42 39·19	+22 7 33·5	2 53
9	4 5 20·60	23 32 6·8	2 56
14	4 27 59·08	24 42 52·2	2 59
19	4 50 26·18	25 39 15·1	3 2
24	5 12 32·03	26 20 59·4	3 4
29	5 34 5·21	+26 48 9·2	3 6
	Mars.		
April 4	3 42 59·13	+20 32 33·3	2 54
9	3 56 59·21	21 17 44·0	2 48
14	4 11 4·25	21 58 25·0	2 42
19	4 25 13·68	22 34 27·7	2 37
24	4 39 27·04	23 5 45·8	2 31
29	4 53 43·75	+23 32 14·7	2 26
	Jupiter.		
April 10	8 25 4·62	+20 5 45·4	7 12
20	8 27 6·19	19 58 15·6	6 35
30	8 30 17·32	+19 46 35·6	5 58

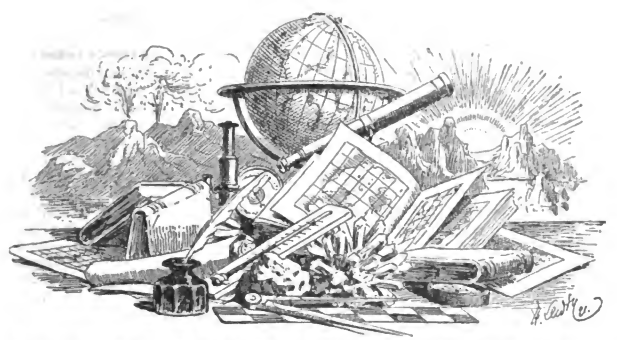
Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Saturn.**		
April 10	0 13 15·81	— 0 51 3·4	23 0
20	0 17 38·40	— 0 23 43·9	22 25
30	0 21 49·64	+ 0 2 0·5	21 50
	Uranus.		
April 10	19 13 19·59	—22 46 33·4	18 0
20	19 13 32·60	22 46 27·7	17 21
30	19 13 23·88	—22 46 59·9	16 41
	Neptun.		
April 10	6 52 35·14	+22 6 4·3	5 39
20	6 53 8·15	22 5 44·1	5 1
30	6 53 54·32	+22 5 5·4	4 22

Mondphasen.

		h	m	
April	8	5	25·1	Erstes Viertel.
	16	5	48·9	Vollmond.
	23	8	0 3	Letztes Viertel.
	30	4	26·7	Neumond.
	9	23	—	Mond in Erdferne.
	25	1	—	Mond in Erdnähe.

April 20.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4·37″
	Wahre » » »	23° 27′ 3·36″
	Halbmesser der Sonne	15′ 54·7″
	Parallaxe » »	8·76″



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Feste Luft. Gelegentlich der Einweihung des Anorganisch-Chemischen Instituts der Technischen Hochschule zu Berlin hielt Prof. Dr. H. Erdmann über feste Luft einen Vortrag, dem nach der Chemiker-Zeitung Nr. 86 1907, folgendes entnommen ist.

Verflüssigt man trockene kohlensäurefreie Preßluft bei etwa 1 bis 4 Atm. Überdruck in einem Kühlapparat, welchen der Vortragende schon vor 1½ Jahren zu andern Zwecken konstruiert hat[1]), und bringt die erhaltene klare Flüssigkeit, welche in ihrer Zusammensetzung genau der atmosphärischen Luft entspricht, in ein gutes Vakuum (10 bis 20 *mm* Quecksilber), so verwandelt sich die Flüssigkeit bald in einen Kristallbrei. Diese merkwürdige Erscheinung ist der Aufmerksamkeit der zahlreichen Forscher, welche sich mit flüssiger Luft beschäftigten, wohl nur deswegen entgangen, weil sie meist mit der gewöhnlichen »flüssigen Luft« arbeiteten. Die in den gewöhnlichen Verflüssigungsapparaten hergestellte »flüssige Luft« weicht aber in ihrer Zusammensetzung von der atmosphärischen Luft sehr weit ab und zeigt die oben beschriebene Erscheinung nicht.

Bei näherer Untersuchung hat sich herausgestellt, daß diese auffällige Erscheinung durch eine Auskristallisation des Stickstoffs veranlaßt wird, welcher, wie die nachfolgende Tabelle zeigt, einen verhältnismäßig hohen Schmelzpunkt besitzt. Namentlich für die Scheidung des Stickstoffs vom Sauerstoff ist diese neue Kristallisationsmethode wirkungsvoller als die bisher übliche Fraktioniermethode. Denn die Schmelzpunkte von Sauerstoff und Stickstoff verhalten sich, in absolutem Maß gemessen, wie 100 : 150, zeigen also einen viel größern Unterschied als die Siedepunkte (112 : 100).

Bestandteile der Luft.

Nach Schmelzpunkten geordnet (absolutes Maß).

	Schmelzpunkt	Siedepunkt	
		bei 760 *mm*	absolut[1])
Wasser	273	373	643
Kohlendioxyd	216	195	304
Ammoniak	198	235	404
Xenon	133	164	288
Krypton	104	121	211
Methan	89	113	191
Argon	85	87	156
Stickstoff	60	78	124
Sauerstoff	unter 40	91	154
Neon	20	30	53
Wasserstoff	16	20	35
Helium	1?	1½?	5?

[1]) H. Erdmann, Über einige Eigenschaften des flüssigen Stickstoffs, D. chem. Ges. Ber. 1906, S. 1207.

[1]) Unter absol. Siedepunkt ist die kritische Temperatur zu verstehen.

Je reicher die verwendeten Rohgasgemische an Stickstoff sind, um so beträchtlicher wird die Ausscheidung, und bei Verwendung des käuflichen Stickgases als Rohmaterial erhält man prachtvolle große Kristalle, welche sich sehr leicht von der Mutterlauge trennen lassen. Beim Schmelzen und Wiedervergasen liefern die Kristalle absolut chemisch reines Stickgas, welches durch seinen eigenen Druck auf Flaschen gefüllt werden kann. Stickgas wird gebraucht zum Füllen von Thermometern, zum Aufblasen der Fahrrad- und Automobilreifen sowie zur Darstellung des Kalkstickstoffs. Es ist aber, wie sich Travers[1]) ausdrückt, »vielleicht eins der am schwierigsten in hohem Reinheitsgrade darzustellenden Gase«, und v. Knorre[2]) hat noch vor wenigen Jahren ausdrücklich betont, daß reiner Stickstoff nur durch Zersetzung von Stickstoffverbindungen erhalten werden könne. Das in Stahlflaschen käufliche Stickgas hat daher noch einen recht hohen Preis, obwohl es den höchsten Reinheitsanforderungen nicht einmal entspricht. Die obige Beobachtung gibt nun ein sehr bequemes Mittel an die Hand, um käuflichen Stickstoff in einen absolut reinen Zustand überzuführen. Sie läßt sich aber auch weiter verwerten, um direkt aus der atmosphärischen Luft reinen Stickstoff abzuscheiden, was bekanntlich durch Fraktionieren der verflüssigten Luft nur in sehr unvollkommenem Maße gelingt.

Das neue Verfahren ist gesetzlich geschützt. Die Scheidung des auskristallisierten Stickstoffs von der Mutterlauge bietet zwar noch gewisse technische Schwierigkeiten, weil das Abnutschen oder Zentrifugieren unter völligem Luftabschluß erfolgen muß, um das sofortige Schmelzen der Kristalle zu verhüten. Indessen ist zu hoffen, daß diese technischen Schwierigkeiten überwunden werden.

Redner erläuterte seinen Vortrag durch interessante Versuche, in denen er die Hauptbestandteile der Luft in ihren verschiedenen Aggregatzuständen vorführte.

Den Bau und die Entstehung des Alpengebirges faßt H. Schardt in den Verhdlgn. der schweizer. Naturf. Ges., 89. Vers. 1907, dahin zusammen, daß die Alpenkette sowohl in ihren tiefen kristallinen Teilen als besonders in den sedimentären Gebieten der nördlichen Zone einen ausgesprochen asymmetrischen Bau hat Dieser ist daraus hervorgegangen, daß die ursprünglich symmetrisch angelegten Faltungen sich in steilstehende Büschel zusammendrängten, die, von Süden nach Norden fortschreitend, sich immer höher aufstauten. Diese Überhöhung hatte zur Folge, daß diese Falten nach Norden abglitten und sich durch die Bewegung selbst sowohl, als infolge der Überlastung der darüber sich häufenden Decken in die Länge streckten, so daß die weit ausgedehnten Faltendecken entstanden. Die Präalpendecken sind viel eher als ursprüngliche Überschiebungen zu deuten, die sich auf den nördlich davon erst später entstandenen und sich nach und nach anlegenden und ausquetschenden Falten der helvetischen Facies nach Norden abgleitend bewegten und so, von ihrem Wurzelgebiet vollständig abgetrennt, bis weit über den eigentlichen Rand des Miocänbeckens hinabwanderten. Die Wurzelzonen der Falten helvetischer Facies liegen vor, zwischen und auf den kristallinen Fächermassiven der nördlichen Reihen bis an den Rand der Glanzschieferzone. Die Entwicklung der helvetischen Deckfalten scheint oft unter zunehmender Belastung stattgefunden zu haben, was ganz gut seine Erklärung darin findet, daß die Klippendecken sich darüber weg bewegten, ebenso, wenn über einer gegen diesen Widerstand anprallenden Decke eine oder mehrere Teildecken entstanden und sich auftürmten. Die Entwicklung der drei Falten bezw. Deckenzonen ist als eine von Süden nach Norden fortschreitende Erscheinung aufzufassen, wobei die südlichen früher aufgestauten Falten auf die nördlichen, in Entwicklung begriffenen gewisse Einwirkungen ausübten. Die Einsenkung zwischen den westlichen und östlichen kristallinen Fächermassiven entspricht einer Stelle, wo die Deckmassive am meisten nach Norden vorgreifen, wo die Präalpendecken am weitesten über die Molasse vorgeschoben wurden. Ebenso fällt mit dem Untertauchen der Aar- und Gotthardmassive das Vordringen der ostalpinen Decken zusammen. Am Rhätikon liegen wohl die drei unterschiedenen Deckensysteme übereinander. Es ist zwar möglich, daß mit der Entwicklung der ostalpinen Überschiebungen die westalpinen an Amplitude abnehmen; wie weit dieses wirklich der Fall ist, kann aber noch nicht entschieden werden. Die jetzige tiefe Lage der Südalpen erklärt

---

[1]) Experimentelle Untersuchung von Gasen, Braunschweig 1905, S. 47.

[2]) Chem. Ind. 1902, S. 531.

sich durch die gewaltigen nachträglichen Einsenkungen dieses Gebietes.[1]

Vulkanische Tätigkeit in Alaska. In der amerikanischen Zeitschrift »Science« vom 19. Juli wird ein aus Elliott Creek in Alaska vom 24. Mai d. J. datierter Brief des Ingenieurs Arthur P. Porter mitgeteilt, in dem es heißt: »Am und um den 5. April waren mehrere Berge der Wrangellkette in Alaska vulkanisch tätig, indem sie große Dampfwolken emporstießen und eine Flut im Kotsina River bewirkten, die am 6. April zu unserem Lager an der Kotsinamündung herunterkam, uns von unsern Vorräten abschnitt und uns hinderte, den Kotsina auf dem Eise aufwärts zu gehen.« Im einzelnen geht aus Porters Bericht folgendes hervor. Am 1. April, als er den Tonsino River hinabging, traf er einige Frachtleute, die Vorräte für die Hubbard-Elliot-Mine holten und erzählten, sie könnten den aus dem Mount Wrangell aufsteigenden Rauch (?) und Dampf deutlich sehen. Am selben Nachmittag und am folgenden Tage, als Porter den Tonsino weiter abwärts und dann am Copper River hinunterging, hatte er gelegentlich einen Fernblick auf die Berge, nahm aber nichts Bemerkenswertes wahr, auch zeigte eine am 2. April aufgenommene Photographie sie klar. Am 5. und 6. April sah er große weiße Wolken, die immer von den Bergen hinwegwogten, sie aber niemals frei ließen, und mit dem Fernglas bemerkte er Dampf, der von den Flanken der Berge unterhalb der Gipfel herkam. Porter befand sich damals an der Mündung des Kotsina, 60 *km* von den Bergen entfernt, und konnte die Spitzen nicht genau identifizieren, doch sandten anscheinend die Berge Wrangell, Blackburn und Sanford Dampf empor. Am 6. April kam dann eine Flutwelle über und unter dem Eise den Kotsina hinunter, die weder auf warmes Wetter, noch auf Regen zurückzuführen war. Die Flut hielt zwei Tage an. Die Spitze dieser Welle drang mit einer Geschwindigkeit von 15 *m* in der Minute vor und fraß sich ihren Weg durch den Schnee, wie wenn das Wasser warm wäre. In einer Nachschrift wird bemerkt, daß am 28. Mai Mount Drum oder Mount Sanford wieder zu dampfen schienen, und zwei Tage vorher hatten das auch andere wahrgenommen.

[1] Globus 1907, S. 115.

Die Gezeitenströmung zwischen Nord- und Ostsee. Der deutsche Forschungsdampfer »Poseidon« hat im Verein mit den Forschungsschiffen von Schweden, Dänemark und Finnland im Jahre 1907 Forschungen angestellt, die zu überraschenden Ergebnissen über die Strömungen zwischen Nord- und Ostsee geführt haben. Dieses Forschungsunternehmen fand außerhalb des Programms der verlängerten internationalen Meeresforschung statt und hatte den Zweck, die in den 70er Jahren von einer schwedischen Expedition ausgeführten Arbeiten einer Revision zu unterziehen. Hiermit wurden auf der im Mai 1907 in London gehaltenen Konferenz die erwähnten Staaten beauftragt. Die Forschungen ergaben, daß sich die aus der Nordsee und dem Atlantischen Ozean kommende Flutwelle als Unterwasserwoge durch das ganze Kattegatt bis in den großen Belt hinein fortpflanzt. An der Oberfläche macht sich das Gezeitenwasser nur durch eine ganz geringe Hebung und Senkung des Wasserspiegels im Sunde bemerkbar, während die gewaltige Unterwasserwoge im Umfang von vielen Metern Höhe am Boden entlang geht und 20 *m* unter der Oberfläche Strömungen von etwa 60 *cm* in der Sekunde hervorruft. Diese Strömungen wechseln jede sechste Stunde in Richtung und Geschwindigkeit. Die Flutwoge braucht 12 Stunden, um durch das Kattegatt in den Großen Belt zu kommen, und jedesmal, wenn sie an der Mündung des Sundes eintrifft, hemmt sie das Ausströmen von Wasser aus der Ostsee und hat sogar noch Kraft genug, der Strömung an der Oberfläche eine andere Richtung zu geben, bis wieder Ebbe eintritt. Dann strömt die aufgestaute Wassermasse der Ostsee mit einer Geschwindigkeit bis zu 80 bis 90 *cm* in der Sekunde in das Meer hinaus, bis die nächste Flutwoge in der Tiefe hineinrollt und für einige Stunden den Abfluß durch den Sund sperrt. In gewissen europäischen Flüssen wie Seine, Severn (England) usw. dringt bekanntlich die Flutwoge des Meeres als mächtige Brandung meilenweit ins Land hinein. Eine ähnliche Erscheinung findet also nach den neuesten Forschungen auch im Kattegatt und Sunde statt, nur mit dem Unterschied, daß die Flutwoge hier unter der Oberfläche in den tiefen Wasserschichten auftritt und an der Oberfläche wenig zu spüren ist. Ohne diese Oberschicht würden verschiedene Häfen im Norden, wie z. B.

Gothenburg, eine ähnliche Wirkung von Ebbe und Flut zeigen wie Hamburg.

Über die jüdische Rassenfrage hat Elias Auerbach Untersuchungen angestellt [1]), die ihn zu folgenden Sätzen führen:

1. Seit der Zerstörung des jüdischen Staates sind erhebliche Rassenmischungen der Juden nicht mehr vorgekommen.
2. Die hellenistisch-römische Epoche der zwei vorhergehenden Jahrhunderte brachte vermutlich Mischungen, jedoch ebenfalls nicht sehr umfangreiche.
3. In der Epoche von 1300 bis 600 v. Chr. haben Mischungen mit nichtsemitischen Kanaanäern unzweifelhaft stattgefunden.
4. Die Theorie der Entstehung der Kurzköpfigkeit unter den Juden durch starke Mischung mit Hethitern (Alsberg, Luschan) ist nicht aufrecht zu erhalten.
5. Die Erklärung der Blondhaarigkeit und Blauäugigkeit unter den Juden durch antike Mischung mit Amoritern unterliegt schweren Bedenken.
6. Berechtigt ist ein Zweifel an der hergebrachten Meinung, die Ursemiten seien dolichocephal gewesen.
7. Die Pigmentarmut unter den Juden kann als sekundärer, jüngerer Rassenerwerb betrachtet werden.

Aus Auerbachs Darstellung folgt von selbst, daß die jüdische Rasse für die Fragen der allgemeinen Anthropologie ein unschätzbares Material liefert. Sie ist ein Schulfall für das Studium der Vererbung und Anpassung menschlicher Rassen, für die Wirkungen der Inzucht und Vermischung. Die Juden sind nicht, wie ein jüdischer Autor es kürzlich aussprach, die Mischrasse kat exochen, sondern eine relativ »reine«, eine wahrhafte Inzuchtrasse. Ihre eigentümliche Dauerhaftigkeit, die fast ans Wunderbare grenzt, gemahnt an Gobineaus Wort: »Ich sage, daß ein Volk niemals sterben würde, wenn es ewig aus denselben nationalen Bestandteilen zusammengesetzt bliebe.«

Behandlung der Vergiftung durch Schlangenbiß. Prof. Riehl (Wien) schreibt hierüber: »Nach Calmette soll eine Lösung von Chlorkalk 1 : 12 Wasser unmittelbar vor dem Gebrauche mit der fünf- bis sechsfachen Menge destillierten Wassers verdünnt werden. Von dieser schwächern Lösung werden in die Bißwunde und deren Umgebung mittels Pravazspritze 10 bis 20 *g* subkutan injiziert und dadurch das in das Gewebe eingedrungene Schlangengift unschädlich gemacht. Die Wirksamkeit dieses Verfahrens ist schon vielfach bestätigt worden und erstreckt sich auf alle Arten Schlangengift. Bei Tieren, welche mit einer binnen zwei Stunden den Tod herbeiführenden Dosis Schlangengift geimpft worden waren, hat die Injektion von Chlorkalk regelmäßig den Tod verhütet. Es ist einleuchtend, daß der Erfolg dieser Lokalbehandlung um so günstiger ist, je rascher sie nach der Einverleibung des Giftes angewendet werden kann. Aus diesem Grunde muß Vorsorge getroffen werden, daß in der Nähe von Gegenden, in welchen Giftschlangen häufiger vorkommen, Chlorkalklösung und Injektionsspritzen leicht erreichbar gemacht werden. Auf Veranlassung eines befreundeten Herrn, in dessen Jagdgebieten (Steiermark) fast jährlich ein Treiber oder Holzarbeiter von einer Kreuzotter gebissen wird, habe ich kleine Etuis anfertigen lassen, in welchen nebst einer passenden, 5 *ccm* haltenden Kautschukspritze zwei sterilisierte Injektionsnadeln in Papiersäckchen, ein Fläschchen mit Chlorkalklösung (1 : 12) und ein Mischgefäß vereinigt sind. Letzteres ist mit zwei Marken versehen, von welchen die eine (rot) bei 2 *ccm*, die zweite (schwarz) bei 12 *ccm* angebracht sind. In der beigegebenen Gebrauchsanweisung wird die Herstellung der verdünnten Lösung (Füllen des Mischgefäßes mit der beigegebenen Lösung bis zum roten Strich, Auffüllen mit gekochtem Wasser bis zur schwarzen Marke), sowie die Füllung der Spritze und Ausführung der Injektionen in gemeinverständlicher Weise beschrieben. Trotz sorgfältigen Verschlusses des Chlorkalkfläschchens hat sich die Chlorkalklösung als wenig haltbar erwiesen. Nach mehrern Versuchen erwies sich Chlorkalk in komprimiertem Zustande, in der Form von Pastillen in gut verschlossenem Glasgefäße aufbewahrt, lange Zeit konservierbar. Es wurde deshalb an Stelle der Chlorkalklösung ein wohlverschlossenes Glasröhrchen mit zehn Stück Pastillen à 0.25 *g* Chlorkalk beigegeben und das Mischgefäß mit einer Marke bei 15 *ccm* versehen. Die Lösung einer Pastille in 15 *g* Wasser entspricht der Calmetteschen Injektionsflüssigkeit vom Titre 850 *ccm* Chlorgas auf einen Liter Wasser. Dadurch ist die Herstellung der richtig titrierten Chlorlösung sicherer und die Manipulation einfacher

[1]) Archiv f. Rassen- und Gesellschafts-Biologie 1907, S. 332.

geworden. Die Vorteile dieser Einrichtung sind leicht ersichtlich. Solche Etuis können in Gegenden, in welchen Giftschlangen vorkommen, in Gasthäusern, Unterkunftshäusern der alpinen Vereine, Jagdhütten, Forstämtern oder im Gemeinde- und Pfarramt kleiner Orte, in welchen sich keine Apotheke befindet, deponiert werden. Dadurch wird der zur Behandlung nötige Apparat resp. das Medikament weit leichter zugänglich gemacht, zumal in Gebirgsgegenden, wo der nächste Arzt oder die nächste Apotheke oft erst in Stunden zu erreichen wäre. Das geringe Gewicht und das kleine Volumen der Etuis machen es auch möglich, daß Forstbeamte, Jäger, Touristen usw. bei ihren Wanderungen den kleinen Apparat bei sich führen und so sich selbst oder andern Menschen die wertvolle rasche Hilfe bringen können. Die Zusammenstellung der kleinen Etuis kann wohl jeder Instrumentenmacher (für mich sind sie von R. Siebert in Wien angefertigt worden) besorgen. Die Beschaffung der Chlorkalkpastillen unterliegt aber Schwierigkeiten, weil die gewöhnlichen Pastillenpressen durch das Chlor angegriffen werden. Apotheker Haubner in Wien, Bognergasse, hält die Pastillen vorrätig.[1])

Pyocyanose, ein neues Heilmittel bei Infektionskrankheiten. Nachdem die bakteriologischen Forschungen der letzten Jahre uns einen genaueren Einblick in die Lebensbedingungen der meisten mikroskopisch kleinen Krankheitserreger eröffnet haben, ist das Ziel der Wissenschaft immer mehr darauf gerichtet, die im Tierkörper wie auch in den Bakterien selbst vorhandenen oder unter gewissen Voraussetzungen entstehenden natürlichen Schutzstoffe zur Bereitung spezifisch wirkender Heilmittel gegen die Infektionskrankheiten zu verwerten. Diese Forschungsrichtung hat besonders bei der Diphtherie schon zu höchst segensreichen praktischen Ergebnissen geführt, die einst so gefürchtete Kinderkrankheit hat dank der Entdeckung Behrings ihre Schrecken für uns fast verloren. Wo die Infektion in reiner Form erfolgt, d. h. wo die Krankheit allein durch den Diphtheriebazillus hervorgerufen ist, genügt in frischen Fällen die Einverleibung einer gewissen Menge von Heilserum, um fast mit Sicherheit innerhalb weniger Tage alle Krankheitserscheinungen zu beseitigen: das durch systematische Immunisierung von Tieren gewonnene »Gegengift« bindet und neutralisiert die im Blute des Diphtheriekranken kreisenden bakteriellen Giftstoffe. Wesentlich ungünstiger gestaltet sich der Krankheitsverlauf in solchen Fällen, in denen es sich um eine »Mischinfektion« handelt. Wo neben den Diphtheriebazillen noch Eiterbakterien der verschiedensten Art ihre unheilvolle Einwirkung auf den Organismus ausüben, ist man mit dem spezifisch wirkenden Diphtherieserum nicht immer in der Lage, dem Kranken die ersehnte Hilfe zu bringen, und der Arzt ist darauf angewiesen, mit leider meist unzulänglichen andern Medikamenten den Kampf gegen den übermächtigen Feind aufzunehmen. Unter solchen Umständen darf eine Entdeckung, die diesem so oft empfundenen schweren Übelstande abzuhelfen verspricht, auf besondere Beachtung Anspruch erheben. Es scheint dem Münchener Hygieniker Prof. Emmerich gelungen zu sein, ein aus Bakterien gewonnenes Heilmittel zu finden, das nicht nur gegen eine, sondern gar gegen mehrere gefährliche Infektionskrankheiten eine mächtige Wirkung entfaltet. Emmerich nennt sein Präparat Pyocyanose und wir erfahren aus der Münchener Mediz. Wochenschrift, daß sie aus Flüssigkeitskulturen des Bacillus pyocyaneus (Bazillus des blauen Eiters) gewonnen wird. Auf der Oberfläche solcher Kulturen entsteht im Verlaufe weniger Tage eine dicke Bakterienhaut, die beim Schütteln zu Boden fällt, sich aber etwa sechs- bis achtmal in immer geringerer Stärke neu bildet, so daß schließlich etwa 50 *g* der flockigen, zähen Masse den Boden des Gefäßes bedecken. Prof. Emmerich machte nun die überraschende Beobachtung, daß die Bakterienmenge, wenn man das Glas ruhig stehen läßt, nach einigen Wochen bis auf wenige Milligramm vollständig verschwindet, und zwar, wie er weiter feststellte, unter dem Einfluß eines Enzyms, das in den Zellen des Bacillus pyocyaneus in unlöslicher Form enthalten ist und bei der Auflösung dieser Zellen in löslicher Form in die Kulturflüssigkeit gelangt: der Pyocyanose. Ihre genauere bakteriologische Prüfung ergab, daß sie imstande ist, nicht nur die Zellen des Bacillus pyocyaneus, sondern auch die Erreger der Diphtherie, der Cholera, des Typhus, der Pest, des Milzbrandes, der Genickstarre und des Eiterfiebers abzutöten und aufzulösen, und zwar große Mengen dieser Bakterien in sehr kurzer Zeit, während andere, be-

---

[1]) Wiener klin. Wochenschr. 1907, Nr. 30.

sonders die Tuberkelbazillen mit ihrer fett- und zellulosereichen Hülle, in ihrer Lebenskraft durch sie nicht beeinträchtigt werden. Nachdem Emmerichs wichtige Entdeckung das Stadium der Laboratoriumsversuche in vielverheißender Weise überwunden hatte, hat eine Anzahl namhafter Forscher die Verwertbarkeit der Pyocynose für die Verhütung und Heilung von Krankheiten in großem Maßstabe geprüft und erprobt. Es erwies sich bei diesen klinischen Versuchen, daß das Mittel zunächst bei der Diphtherie die Serumbehandlung wirksam zu unterstützen vermag; daneben konnten auch gefährliche septische Halsentzündungen durch die Anwendung der Pyocyanose in kurzer Frist beseitigt werden. Die zahlreichen von durchaus einwandfreien Beobachtern mitgeteilten Krankenberichte geben ein anschauliches Bild von der wunderbaren Wirkung des merkwürdigen Medikaments; Kinder, die wegen der Schwere ihrer diphtheritischen Mischinfektion dem baldigen sichern Tode verfallen schienen, bekundeten schon am zweiten Behandlungstage durch ihr munteres Verhalten, daß ihren Leiden ein schnelles Ende bereitet worden war. Da die klinische Prüfung des Mittels bereits im Jahre 1900 begonnen hat und sieben volle Jahre an einem großen Krankenmaterial durchgeführt worden ist, so dürfen wir bestimmt erwarten, daß wir hier nicht, wie sonst leider so oft, mit der Möglichkeit trügerischer Scheinerfolge zu rechnen haben, die nur in der optimistischen Beurteilung des Entdeckers begründet sind, aber vor dem nüchternen Auge anderer Beobachter sehr bald in nichts zerfließen, sondern daß die Pyocyanose tatsächlich eine wertvolle und gründsätzlich wichtige Bereicherung unseres medikamentösen Rüstzeugs bedeutet.



Vermischte Nachrichten.

Die neue englische Südpolarexpedition auf dem »Nimrod« unter Leitung von E. H. Shackleton befindet sich auf dem Wege in die antarktischen Gewässer. Der Plan des Unternehmens, das im wesentlichen eine Fortsetzung der »Discovery«-Expedition bildet, hat indessen einige wesentliche Veränderungen erfahren. So soll das Winterquartier nicht am Hafenplatz der »Discovery« beim Vulkan Erebus, der auf einer Insel liegt, sondern auf dem gegenüber belegenen Festland, nämlich bei dem »Eduard VII.-Land« getauften Küstenstrich, aufgeschlagen werden. Hier wird Shackleton mit dem »Nimrod« voraussichtlich im Januar, also im antarktischen Sommer, eintreffen und in diesem Falle Zeit gewinnen, Niederlagen für die im Jahre 1908 auszuführenden Schlittenreisen anzulegen. Letztere sollen nach drei Richtungen hin unternommen werden: zum Südpol, in König-Eduard-Land und in nordöstlicher Richtung. Jede dieser Schlittenexpeditionen wird drei Teilnehmer umfassen. Die bei der Station bleibenden Mitglieder führen wissenschaftliche Beobachtungen und Forschungen aus. Die wichtigsten Teilnehmer der Expedition sind außer Shackleton der Biologe James Murray, erster Arzt E. Marshall, zweiter Arzt und Zoologe E. Mackay, Leutnant Adams als Meteorologe, Geologe Brocklehurst und Topograph Ernst Joyce. Ferner wird der Professor der Geologie D. David an der Universität in Sydney, die Expedition bis zum König-Eduard-Land begleiten. Zur Ausrüstung gehört u. a. ein für Eisverhältnisse konstruierter Motorschlitten, mit dessen Verwendung sich zeigen wird, ob derartige Gefährte sich wirklich mit Nutzen in der Polarforschung verwenden lassen. Der »Nimrod«, der nicht beim Winterquartier bleibt, soll die Expedition Anfang 1909 wieder abholen.

Das lenkbare Luftschiff und der Wind. Die großen Erfolge, welche in der zweiten Hälfte des Jahres 1907 auf dem Gebiete der Luftschiffahrt tatsächlich errungen wurden, sind von den Tagesblättern nach Gebühr und nicht selten in überschwenglicher Weise gefeiert worden. Indessen ist die Motorluftschiffahrt doch noch keineswegs so weit, daß sie, außerhalb militärischer Bedürfnisse, auch für die Praxis des Lebens in Betracht kommen könnte. In dieser Beziehung wird von fachmännischer Seite sehr richtig auf folgendes aufmerksam gemacht: »Die bisherigen Freifahrten sind nur bei günstiger Witterung unternommen worden, und wenn die Luftschiffe auch mit großer Sicherheit gegen den Wind manövriert haben, so handelte es sich dabei doch stets um relativ sehr ruhige Luft und um Windgeschwindigkeiten bis zu etwa 8 *m* pro Sekunde Ob die riesigen Flugmaschinen auch bei stärkerer Luft-

bewegung noch manövrierfähig bleiben, das ist eine Frage, deren Lösung der hoffentlich nicht mehr fernen Zukunft überlassen bleiben muß. So viel steht jetzt schon fest, daß bei größerer Windstärke ganz ungeheure Motoren erforderlich sein werden, um dem Winddruck erfolgreich zu begegnen. Vergrößert sich doch der atmosphärische Druck proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit. Nach Grashof beträgt der Druck auf den Quadratzentimeter Fläche 0.5 *kg* bei einer Windgeschwindigkeit von 2 *m* in der Sekunde, 1.1 *kg* bei 3 *m*, 4.4 *kg* bei 6 *m*, 9.9 *kg* bei 9 *m* Windgeschwindigkeit. Dabei ist vorausgesetzt, daß der Winddruck senkrecht zur gedrückten Fläche wirkt, und daß sich diese nicht wie ein Ballon bewegt, sondern feststeht. Unter dieser Voraussetzung würde z. B. der Winddruck auf die 140 *m* lange Längsseite des Zeppelinschen starren Ballons bei 9 *m* Windgeschwindigkeit annähernd 14000000 *kg* betragen, wenn man auch nur 1 *m* Breite annimmt. In Wirklichkeit ist natürlich diese Breite viel größer, der Druck aber auch viel geringer, da der Ballon ja trotz seiner Eigenbewegung von der Luftströmung getragen wird. Geradezu gigantische Ziffern ergeben sich aber bei größern Windgeschwindigkeiten. Bei 21 *m* Geschwindigkeit in der Sekunde beträgt der Druck auf den Quadratzentimeter 54 *kg*; bei 30 *m* Windgeschwindigkeit 110.2 *kg* und bei 42 *m*, also bei stärkstem Orkan, 216.1 *kg*. Die erwähnte, 140 *m* lange Ballonfläche hätte bei dieser Windgeschwindigkeit, selbst nur eine Breite von 1 *m* vorausgesetzt, einen Druck von mehr als drei Milliarden Kilogramm auszuhalten, wenn es überhaupt für einen Ballon möglich wäre, solchem Druck Eigenwiderstand entgegenzusetzen. Windgeschwindigkeiten von mehr als 40 *m* in der Sekunde kommen allerdings nur bei den stärksten Orkanen vor. Bei dem Orkan vom 12. Februar 1894 wurden als größte Windgeschwindigkeiten gemessen: Orkneyinsel 43 *m*, Holyhead 39 bis 40 *m*, Fleetwood sogar ein Windstoß von 54 *m*, deutsche Seewarte in Hamburg 42 *m* in der Sekunde. Dabei wächst die Windgeschwindigkeit schnell mit dem Abstand von der Erdoberfläche, für die die obigen Werte gelten. Zum Vergleich sei erwähnt, daß die Architektur die Dächer usw. im allgemeinen für eine Windgeschwindigkeit von etwa 25 *m* in der Sekunde berechnet. Die aus vorstehendem zu ziehende Folgerung gipfelt darin, daß unsere lenkbaren Ballons bei lebhafter Luftbewegung wenig Aussicht auf praktische Verwendbarkeit versprechen. Besonders ungünstige Aussichten hat die Luftschiffahrt natürlich in solchen Ländern, in denen Stürme an der Tagesordnung sind, z. B. in Großbritannien, an der Seeküste überhaupt, namentlich im Gebiete des Kanals und der Nordsee, dann auch im westlichen Skandinavien. Auf dem Kontinent, namentlich in Deutschland und weiter östlich, sind wir in der Lage, vor den sturmbringenden tiefen Minima, die von Westen kommen, zu warnen, wie es ja seitens der Seewarte für die Schiffahrt geschieht. Daß Deutschland bei späterer strategischer Verwendung der Lenkbaren in dieser Hinsicht durch seine kontinentale Lage vor Frankreich und namentlich vor Großbritannien voraus ist, erscheint bereits heute als unbestreitbare Tatsache. Es kommt natürlich immer darauf an, wo sich der Kriegsschauplatz befindet. Jedenfalls sieht man, eine wie ungeheuer wichtige Rolle in Zukunft die Witterung zu spielen berufen ist. Anderseits ist das Luftschiff auch wie kein anderes Hilfsmittel zur Erforschung der Verhältnisse in den höhern Luftschichten, der wichtigsten derzeitigen Aufgabe der Meteorologie, berufen.«

Die heutige Wettervoraussage aber kann der Luftschiffahrt nur wenig nützen, wie jeder Ballonfahrer weiß, der sich über die Richtung, die sein Ballon unter dem Einflusse des Windes nehmen wird, aus den täglichen Wetterkarten belehren will.

Aus dem Reiche der Zahlen.[1] Von dem Erfinder des Schachspiels, Sissa Ibn Dahir, erzählt ein alter orientalischer Schriftsteller die bekannte Legende: Der indische König Shihram wurde über das Spiel, das zu seiner Unterhaltung von Sissa erfunden war, von so lebhafter Bewunderung und Freude erfüllt, daß er

[1]) Wir entnehmen dieses Kapitel dem soeben bei B. G. Teubner, Leipzig, in der rühmlichst bekannten Sammlung »Aus Natur und Geisteswelt« erschienenen Bändchen: »Mathematische Spiele« von Dr. W. Ahrens in Magdeburg, das, ohne Voraussetzung irgendwelcher mathematischer Kenntnisse in das Verständnis dieser so reizvollen, weil zum Nachdenken anregenden Spiele, einzuführen sucht und die interessantesten derselben, wie Wettspringen, Boß-Puzzle, Einsiedler-, Wanderungs- und dyadische Spiele, Baguenaudier, Nim, Rösselsprung und die magischen Quadrate eingehend behandelt.

zu dem Erfinder sagte: »Bitte mich um alles, was Du begehrest.« »Dann wünsche ich«, antwortete Sissa, »daß ein Weizenkorn auf das erste Feld des Schachbretts, zwei auf das zweite gelegt und die Zahl der Körner fortwährend verdoppelt werde, bis das letzte Feld erreicht sei; welches dies Quantum auch sein möge, ich wünsche es zu bekommen.« Hierbei stellte sich nun heraus, daß das Getreide aller königlichen Speicher und selbst des ganzen Landes nicht ausreichen würde, dieses Verlangen, das dem Könige ursprünglich außerordentlich bescheiden vorgekommen war, zu befriedigen. Als dem Könige Shihram dies gemeldet wurde, sprach er zu Sissa: »Dein Scharfsinn, einen solchen Wunsch auszudenken, st noch bewundernswerter als dein Talent im Erfinden des Schachspiels.«

In der Tat würde sich, da das Schachbrett 64 Felder (8×8) hat, eine ungeheuer große Zahl von Weizenkörnern ergeben, nämlich für alle 64 Felder zusammen die 20stellige Zahl

18 446 744 073 709 551 615,

eine Körnermenge, die ausreichen würde, um das ganze feste Land der Erde bis zu einer Höhe von fast 1 *cm* zu bedecken Die Zahlen wachsen durch die Verdoppelung von Feld zu Feld natürlich sehr schnell und nehmen schließlich ungeheuer große Werte an.

Zu welch großen Zahlen man bei fortgesetzter Verdoppelung sehr bald gelangt, mag auch noch folgendes Beispiel veranschaulichen. Angenommen, es passiere um Mitternacht ein Verbrechen, etwa ein Mord, ein Augenzeuge teile dies in der ersten Viertelstunde zwei andern Menschen mit und jeder dieser in der nächsten Viertelstunde wieder zwei andern, noch nicht benachrichtigten usf., so wäre bereits bis $7^1/_2$ Uhr die ganze Menschheit davon unterrichtet. Die wirkliche numerische Rechnung soll hier nicht durchgeführt werden, doch würde der Leser, wenn er diese leicht ausführbare Rechnung unternimmt, finden, daß um $7^1/_2$ Uhr bereits ca. 2000 Millionen Menschen von dem Geschehnis benachrichtigt sein könnten, also mehr als die gesamte Menschheit ausmacht. Um $7^1/_4$ Uhr dürfte jedoch der Nachrichtendienst noch nicht eingestellt werden; denn alsdann wären erst ca. 1000 Millionen Menschen benachrichtigt. In der nun folgenden Viertelstunde würden dann, falls es bis zu 2000 Millionen Menschen gäbe, rund 1000 Millionen benachrichtigt werden, also ebenso viele wie in den vorhergehenden $7^1/_4$ Stunden zusammen.

Dieselbe Reihe von Zahlen, wie in dem zuletzt betrachteten Beispiel und wie bei den Körnern des Schachbretts, spielt eine gewisse Rolle in der Ahnentafel des einzelnen Menschen. Der Stammbaum des einzelnen Menschen weist auf zwei Eltern, vier Großeltern, im allgemeinen acht Urgroßeltern usw. Denkt man sich diese Reihe von Generation zu Generation fortgeführt und rechnet man auf das Jahrhundert nur drei Generationen, so erhält man für den Beginn der christlichen Zeitrechnung eine Ahnenzahl, welche ungeheuer groß ist, zwar der Zahl der Weizenkörner auf dem Schachbrett noch nicht gleichkommt, jedoch über diese Zahl sogar noch erheblich hinausgeht, wenn man die Berechnung der Ahnenzahl etwa bis zum Beginn der römischen Zeitära ausdehnt. So groß wäre also bereits die Zahl der Ahnen jedes einzelnen Menschen, die aller jetzt lebenden Menschen zusammengenommen also vermutlich noch beträchtlich größer. Bedeckten nun die Weizenkörner des Schachbretts bereits die ganze feste Erde bis zu der Höhe von fast 1 *cm*, so werden also die weniger genügsamen, aber nicht minder zahlreichen Ahnen eines jetztlebenden Menschen zur Zeit der Erbauung Roms keinenfalls überhaupt Platz auf der festen Erde gefunden haben. Wenn wir also nicht annehmen wollen, daß unsere Vorfahren zum großen Teil Wasser- oder Luftbewohner waren, so stehen wir hier vor einem Rätsel, das um so seltsamer erscheinen muß, als von so beispielloser Übervölkerung kein Chronist, keine Überlieferung uns berichtet. — Der Leser hat natürlich sofort erkannt, daß wir hier das Opfer eines Trugschlusses geworden sind. Der Schlüssel, der uns den scheinbaren Widerspruch erschließt, ist leicht gefunden: wenn auch jeder Mensch zwei Eltern haben muß und weiter — wenigstens in den Kulturstaaten, in denen Verbindungen zwischen Geschwistern gesetzlich verboten sind — vier Großeltern haben wird, so sind doch die weitern Zahlen, nämlich Acht für die Zahl der Urgroßeltern usw., nur Maximalzahlen, die nicht erreicht zu werden brauchen und in den fernern Generationen bei weitem nicht erreicht werden. Vielmehr steht, wie an Beispielen leicht gezeigt werden kann, den oben angegebenen hohen Maximalzahlen die Zahl Vier als Minimalzahl für die Anzahl der Ahnen der entferntern Generationen gegenüber.

Die wirkliche Zahl wird im allgemeinen in den Grenzen zwischen diesem Minimal- und dem Maximalwert schwanken, ohne daß die theoretisch erreichbaren Grenzwerte praktisch auch nur im entferntesten erreicht werden.

Nachdem wir uns soeben durch das schnelle Wachstum der Potenzen einer Zahl zu einem Trugschluß hatten verleiten lassen, mag jetzt noch ein Verfahren aus dem Geschäftsleben erwähnt werden, bei dem das schnelle Wachstum der Potenzen einer Zahl eine wichtige Rolle spielt und das im Grunde genommen nur auf einer einseitigen Verkennung dieses schnellen Wachstums beruht. Das Verfahren, das wir meinen, ist bekannt unter dem Namen des Hydra- oder Schneeball- oder Lawinensystems und machte auch in Deutschland vor einigen Jahren viel von sich reden, bis Urteile des Reichsgerichts solche Veranstaltungen, die eine Kombination von Ausspiel- und Kaufgeschäft darstellen, bei Fehlen obrigkeitlicher Erlaubnis für unstatthaft erklärten. Wir wollen die Beschreibung des Verfahrens hier ganz unsern vorstehenden Ausführungen anpassen und es, von allem für unsere Zwecke unwesentlichen Beiwerk losgelöst, so angeben: Ein Kaufmann, sagen wir ein Fahrradhändler, kündigt an, daß bei ihm jedermann ein Fahrrad im Werte von 150 Mk. für 50 Mk. erwerben könne. Der Reflektant A, der sich an den Kaufmann wendet, erhält von diesem gegen Zahlung von 50 Mk. zwei Kupons oder Anteilscheine, die mit einer bestimmten Nummer versehen sind und die A an zwei andere Personen abzugeben versuchen soll mit der Verpflichtung, daß diese Personen, nennen wir sie B und C, auch je 50 Mk. an den Kaufmann einzahlen. Wenn diese Einzahlungen erfolgt sind, so erhält A das versprochene Fahrrad, B und C dagegen jeder gleichfalls zwei Anteilscheine, die sie nun in derselben Weise weitervertreiben sollen wie A die seinigen. Wir wollen annehmen, daß A der einzige primäre Kuponentnehmer ist, also der einzige, der unmittelbar seine Kupons von dem Kaufmann bezieht, und wollen weiter annehmen, daß er sie im Laufe einer Woche absetzt. B und C, die durch Vermittlung von A Kupons erhalten haben, mögen diese im Laufe der zweiten Woche absetzen, ihre vier Hintermänner die ihrigen wieder im Laufe der dritten Woche, und so mag dies immer weiter gehen. Wenn der Leser sich des obigen Beispiels von der Verbreitung einer Nachricht erinnert, ist er in der Lage, sofort anzugeben, daß in dem von uns angenommenen Falle am Ende der 30. Woche die gesamte Menschheit mit Kupons versehen wäre. Nehmen wir an, daß Berlin z. B. der Ausgangspunkt des Unternehmens ist und alle Kupons so lange in Berlin selbst abgesetzt werden, bis jedermann dort versehen ist, so würde nach etwa 20 Wochen dieser Zustand eingetreten sein. Von da ab würde sich die Kuponverbreitung lawinenartig fortpflanzen und bereits nach weitern fünf Wochen ungefähr das deutsche Reich, schließlich nach weiterem Verlauf von etwa fünf Wochen die ganze Erde überschwemmt sein können. Zu Fahrrädern würde dabei allerdings nur die eine Hälfte der Menschheit gelangen, wenn wir einmal die Gesamtzahl der Menschen so groß annehmen, daß auch die Kupons der 30. Woche gerade alle noch untergebracht werden können. In dieser letzten Woche würden alsdann — von der Differenz 1 abgesehen — ebensoviele Anteilscheine abgesetzt werden wie in allen 29 Wochen vorher zusammen. Die Inhaber dieser Anteilscheine der 30. Woche, also die zweite Hälfte der Menschheit, würden natürlich für die gezahlten 50 Mk. nichts erhalten, sondern sich mit dem beglückenden Bewußtsein begnügen müssen, zu den Fahrradkäufen der andern je 50 Mk. beigesteuert zu haben. Tatsächlich würde der Kaufmann also für jedes Fahrrad 100 Mk. erhalten haben, während z. B., wenn bereits B und C ihre Anteilscheine nicht absetzen würden, das Fahrrad des A mit 150 Mk. bezahlt wäre.

Altertümliche Vorahnungen neuzeitlicher Erfindungen und Entdeckungen. Der Nachweis, daß irgend eine moderne Sache, wie etwa die Marskanäle, das lenkbare Luftschiff, die Radioaktivität, der Benzolring, das Weiberstimmrecht u. dergl., in vorgeschichtlicher Zeit oder wenigstens im Altertume bekannt gewesen sei, ist zurzeit ebenso beliebt, wie beim Besitze eines Wörterbuchs, eines Büchmanns und einiger Einbildungskraft unschwer zu erbringen. — In der Tat trifft man auch bei tieferem Eingehen manche modernen Gedanken in alten Schriften und bei alten Kunstwerken an.

So erwähnt, um ein Beispiel aus dem Schrifttume anzuführen, Sophokles in den Trachinierinnen eine lichtempfindliche

Masse, die ein Arbeiten in der Dunkelkammer (Vers 691: ἀλαμπὲς ἡλίου) und den Verschluß in einer Kassette (692: κοίλῳ ζυγάστρῳ) nötig macht. Dejanira hatte mit dem Blute (nach anderen auch mit dem Samen) des Nessos ein für ihren Gemahl Herakles als Philtron (Liebeszauber) bestimmtes Unterhemd gesalbt und hierzu Wollflocken benutzt. Sie führte diese Arbeit nach der Vorschrift, welche ihr der sterbende Kentaur gegeben hatte, bei Lichtabschluß aus und legte das zusammengefaltete Gewand sofort in ein Kistchen, warf jedoch die benutzte Wolle unbeachtet beiseite. Sobald diese nun Sonnenstrahlen trafen, zerfiel sie zu einer sägespänartigen Masse und stieß dabei Dämpfe aus:

»Wie wenn des blauen Herbstes fetten Trank du hin
»Zur Erde schüttest von des Bacchos Rebe.«

Ein Feuilletonist könnte hierin, und zwar von seinem Standpunkte der Unterhaltung coûte que coûte mit Recht, einen Vorläufer der Wirkung des Lichts auf Chlorwasserstoffgas, Chlorsilber u. dergl. finden.

Ein ähnliches Beispiel aus der Kunstgeschichte bietet der Liebespfeil. Bei spätern Künstlern und Dichtern des klassischen Altertums schießt Amor oder Eros zur Erregung von Liebe einen Pfeil ab, der zur Fortpflanzung keinen unmittelbaren Bezug hat, auch keineswegs die Geschlechtsteile mechanisch reizt, sondern auf einen andern Körperteil, das Herz, gerichtet ist. — Denselben Grundsatz zeigt der Liebespfeil bei Schnirkel-Schnecken. Dieser wird aus dem Pfeilsacke auf einige Zentimeter Entfernung abgesandt. Bei manchen Arten, z. B. bei Helix arbustorum, besitzt das Geschoß sogar die Gestalt einer Pfeilspitze. Es hat mit der Befruchtung nichts zu tun und löst anscheinend nur in der Haut des Liebesgegners (Schnecken sind bekanntlich Zwitter) einen Reiz aus. — Haben nun die Alten diese erst vor etwa $1^1/_2$ Jahrhundert gemachte Entdeckung vorgeahnt oder haben sie selbst das lange, viele Stunden anhaltende Liebesspiel von Lungenschnecken beobachtet? Die uns erhaltenen zoologischen Schriften des Altertums schweigen darüber. —r.



Literatur.

Wissenschaft u. Bildung. 29. Heft: Die Alpen. Von Dr. Fritz Machaček. Mit 23 Bildern u. Figuren im Text. 1908. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig.

Ein vortreffliches Büchlein, das auf engem Raume die wichtigsten Tatsachen bringt, welche die Wissenschaft über die Alpen klargestellt hat.

Moleküle, Atome, Weltäther. Von Dr. Gustav Mie, a. o. Prof. der Physik in Greifswald. 2. Auflage. Mit 27 Figuren im Text. (»Aus Natur und Geisteswelt.« Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens.) Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1907. Preis geh. 1 ℳ, in Leinwand geb. 1.25 ℳ.

Die Frage nach dem Wesen der Materie ist keine philosophische Spekulation mehr wie bei den alten griechischen Philosophen, sie ist die kurze, logisch notwendige Zusammenfassung einer großen Menge physikalischer Tatsachen unter einen Begriff. Diese Tatsachen schildert der Verfasser ausführlich, und zwar, wenn irgend möglich, als einzelne Experimente. Zunächst zeigt es sich, daß man bei allen Versuchen, die Materie zu teilen, schließlich auf eine Grenze stößt, wo sie aufhört, ein einheitliches Ganze zu sein: so bildet sich die Vorstellung, daß alle Materie aus kleinen Bausteinchen, den Molekülen, zusammengestellt ist. Weiter ergibt sich, daß diese wieder aus »Atomen« bestehen. Die physikalischen Vorgänge bestehen aber nicht nur in Bewegungen und Veränderungen der Atome, sie spielen wesentlich in den von Atomen freien, leeren Raum hinein. Das Vakuum ist daher auch Materie im weiteren Sinne des Worte, ungreifbare Materie: um dies besonders hervorzuheben, hat man ihm den Namen »Weltäther« gegeben. Mit der Frage nach den Beziehungen zwischen Weltäther und Atomen, die eigentlich das Leitmotiv der heutigen physikalischen Forschungsarbeit ist, schließt der Verfasser die Darstellung.

Die Welt der Materie. Eine gemeinverständliche Darstellung der Chemie. Von Dr. A. Saager. Mit 2 Doppeltafeln und 39 Textabbildungen. Geh. 2 ℳ, geb. 2.80 ℳ. Verlag von Strecker & Schröder in Stuttgart.

Der Verfasser entwickelt seine Ausführungen aus allgemein bekannten Erscheinungen aus einfachen Experimenten, mit Hilfe von Gleichnissen oder Illustrationen. So wird es ihm möglich, alle chemischen Vorgänge, die uns im Leben auf Schritt und Tritt begegnen, verständlich zu machen. Einen breiten Raum nehmen

in dem Buche ferner die Chemie der Lebensvorgänge in der belebten Welt (Atmung, Ernährung) und eine nationalökonomische Würdigung der Chemie ein. Ein ausführlicher Abschnitt behandelt die historische Entwicklung dieser Wissenschaft und ihre größten Vertreter. Besondere Erwähnung verdient die reiche Ausstattung, dabei ist der Preis ein durchaus niedriger.

Die Pendulationstheorie. Von Dr. H. Simroth. Leipzig 1907. K. Grethleins Verlag. Preis 12 *M*.

Die von P. Reibisch aufgestellte Pendulationstheorie besagt, daß die Erde zwei feste Pole hat, Ecuador und Sumatra, zwischen denen die Nordsüdachse langsam hin und her pendelt. Die Pendelausschläge bedeuten die geologischen Perioden; in der diluvialen sowohl wie in der permischen Eiszeit lagen sie weiter nördlich, in der Kreide und im Eozän weiter südlich. Der Unterschied zwischen dem großen und kleinen Erdradius (ca. 22 *km*) hat dabei eine wesentliche Folge. Das flüssige Wasser nimmt jederzeit die Form des Rotationsellipsoides ein, das durch die Zentrifugalkraft bedingt wird. Da die feste Erdkruste erst allmählich in der Gestalteänderung folgen kann, ergeben sich abwechselndes Auf- und Untertauchen der Küsten, Trockenlegen und Verschwinden von Landbrücken. Der Wechsel zwischen Land und Wasser enthält aber den stärksten Anreiz für die Weiterbildung der Lebewesen (neben der Änderung des Klimas). So kommt es, daß unsere atlantisch-indische oder afrikanisch-europäische Erdhälfte und hier wieder unser zerrissenes Europa der Ort ist, auf dem die ganze Schöpfung zu ihrer jetzigen Höhe heranreifte. Wie hier die menschliche Kultur sich entwickelt hat, so ist hier der Mensch entstanden, so vor ihm alle Lebewesen, soweit sie sich in der Paläontologie rückwärts verfolgen lassen. Von hier aus haben sie sich in bestimmten Linien über die ganze Erde verbreitet, so daß selbst Erscheinungen, wie der Wanderzug der Vögel, zu mathemathischen Problemen werden und ihre Erklärung finden. Die geologischen Perioden und Formationen, der Vulkanismus, die Erdbeben, selbst die meteorischen Erscheinungen der Atmosphäre folgen denselben Linien. Wie weit der Beweis und die Rechnung im einzelnen gelungen sind, läßt sich in einem kurzen Referat nicht prüfen.

Dreißig Jahre in der Südsee. Von R. Parkinson. Mit 56 Tafeln, 141 Textabbildungen u. 4 Karten. Stuttgart 1907. Verlag von Strecker & Schröder. Preis 14 *M*.

Nicht die Wahrnehmungen auf einer flüchtigen Rundreise, sondern die Erfahrungen, Studien und Forschungen während eines Zeitraumes von drei Jahrzehnten sind in diesem großen und prächtigen Werke niedergelegt. Schon im Jahre 1894 faßte der Verfasser den Plan zu diesem Werke und zwar auf Grund einer Aufforderung Bastians, aber immer wieder hat er geforscht und gesammelt, um seinem Buche die größtmögliche Zuverlässigkeit und Reichhaltigkeit zu geben. Auch von vielen anderen Seiten ist ihm wertvolles Material zugekommen und deshalb darf man wohl behaupten, daß das obige Werk ein Quellenwerk ersten Ranges ist, auch lange Zeit bleiben wird für alle, die sich über Land und Leute, Sitten und Gebräuche im Bismarckarchipel und auf den deutschen Salomoninseln belehren wollen. Die Ausstattung des Buches ist seiner Bedeutung entsprechend und höchst ehrenvoll für die Verlagshandlung. Das Werk sollte in keiner öffentlichen Bibliothek fehlen.

Die Loango-Expedition 1873—1876. Ein Reisewerk in 3 Abtl. von P. Gußfeld, Julius Falkenstein und E. Pechuël-Loesche. Mit zahlreichen Illustrationen. 3. Abtl, 2. Hälfte. Stuttgart 1907. Verlag von Strecker & Schröder.

Mit dieser Abteilung hat die Verlagshandlung von Strecker & Schröder das von der Verlagshandlung Paul Frohberg in Leipzig begonnene, aber seit 25 Jahren stecken gebliebene große Reisewerk vollendet. Die Bezieher der früheren Abteilungen werden ihr dafür Dank wissen. Über die Expedition selbst ist heute nach einem Vierteljahrhundert nichts weiter zu sagen. Das Werk selbst hat bekanntlich einen ehrenvollen Platz unter den Berichten über geographische Forschungsreisen gewonnen. Für öffentliche Bibliotheken und Freunde der geographischen Forschung mag beigefügt werden, daß die neue Verlagshandlung den Preis der früher erschienenen Bände bedeutend herabgesetzt hat.

Reise in das moderne Mexiko. Erinnerungen an den X. internationalen Geologenkongreß in Mexiko. Von Mietze Diener. Wien und Leipzig 1908. A. Hartlebens Verlag. Preis 3 *M*.

In dieser angenehm zu lesenden Schrift schildert Frau Diener die Eindrücke der Reise, welche sie als Begleiterin ihres Gatten, des Paläontologen Prof. Diener, nach Mexiko zum Besuch des X. Geologenkongresses machte.

Geographische Studien. Von Prof. Dr. S. Günther. Verlag von Strecker & Schröder, Stuttgart. Preis 4 *M*.

Das Werk enthält mehrere geographische Abhandlungen des bekannten Münchener Geographen. Der erste Teil, »Geographisch-akustische Probleme« betitelt, sucht einen großen Kreis von Fragen der physikalischen Geographie, die bisher vielfach, aber immer nur isoliert, behandelt worden waren, unter einem einheitlichen Gesichtspunkte darzustellen und dieser Disziplin so ein neues, selbständiges Glied einzufügen. In einem Aufsatz über die Antarktis wird unser einschlägiges Wissen von den Südpolarländern übersichtlich gekennzeichnet. Biogra-

phischen Essays über zwei vor kurzem verstorbene Meister der naturwissenschaftlichen Erdkunde geht eine kleine Skizze voran, die zeigt, wie nahe sich oft die allgemeine Kulturgeschichte und die Sondergeschichte eines Wissenszweiges berühren.

Der Mensch zur Eiszeit in Europa und seine Kulturentwicklung bis zum Ende der Steinzeit. Von Dr. Ludwig Reinhardt. 2. Aufl. mit 555 Abb. usw. München 1908. Verlag von Ernst Reinhardt.

Das große Interesse, welches der Gegenstand des obigen Buches darbietet, aber nicht minder auch die vorzügliche, wissenschaftliche und doch interessante Form der Darstellung, haben demselben zahlreiche Freunde in kürzester Zeit erworben. Die vorliegende neue Auflage ist besonders in illustrativer Hinsicht wesentlich vermehrt und wird selbst weitgehenden Anforderungen an ein derartiges Werk genügen.

Über das spezifisch Menschliche in anatomischer, physiologischer u. pathologischer Beziehung. Eine kritisch-vergleichende Untersuchung von Dr. Ludwig Hopf. Mit 217 Textbildern und 7 Tafeln. Stuttgart 1907. Verlag von Fritz Lehmann. Preis 12.50 ℳ.

Der Verfasser unternimmt es in diesem Werke die anthropologischen Untersuchungen zu einem Gesamtbilde zu vereinigen und den Menschen mit der unter ihm stehenden Tierwelt zu vergleichen. Die Darlegung der bezüglichen anatomischen und physiologischen Verhältnisse ist gründlich und wird durch zahlreiche Abbildungen in Holzschnitt und Farbendruck dem Laien möglichst verdeutlicht. Von besonderem Interesse ist der Abschnitt über spezielle Pathologie und pathologische Anatomie und der Anhang über vergleichende Therapie. Wenn der Verfasser in der Zunahme der Kultur, wo solche zur Überkultur zu werden droht, eine ernste Gefahren für Geist und Körper des Menschen erblickt, stimmt Referent ihm völlig bei. Es wäre nur zu wünschen, daß unsere Gesetzgeber und Politiker, welche in der Öffentlichkeit das Wort führen, etwas mehr das spezifisch Menschliche studierten!

Geschichte der Zoologie. Von Prof. Dr. Rud. Burckhardt. Preis in Leinwand geb. 80 ₰. G. J. Göschensche Verlagshandlung in Leipzig.

In diesem Bändchen wird dargelegt, wie sich die zoologische Wissenschaft allmählich entwickelt hat, welchen Anteil an dieser Entwicklung Tierkenntnis, Tierbeobachtung, Zergliederung, planmäßiges Sammeln und Verarbeiten von Tieren genommen hat, inwiefern sodann die Entwicklung der Zoologie abhängig gewesen ist von anderen Interessengebieten, namentlich von der Medizin, der Philosophie, der Theologie und der Kulturgeschichte im allgemeinen. Wer für das eine oder das andere Spezialgebiet derselben die Zeitfolge der Entdeckungen und Tatsachen zu kennen wünscht, der muß sie selbst aus der Literatur feststellen. Das Schwergewicht fällt hier naturgemäß vielmehr auf die ersten Entwicklungszustände, die Einheit und Gliederung der Zoologie, ihren wissenschaftlichen Grundbestand.

Photographischer Abreißkalender 1908. Mit künstlerischen Landschaftsphotographien und technischen Erläuterungen. Format 18 : 28 *cm*. Preis 2 ℳ. Wilhelm Knapp, Verlagshandlung in Halle a. S.

Der schön ausgestattete Abreißkalender erfreut in erster Hinsicht jeden dritten Tag mit einer guten Reproduktion. Dann folgen Bemerkungen über Entwickler, Platten, Papiere, Aufziehen der Bilder usw., also, wenn auch oftmals recht bekannte Mitteilungen, so doch immerhin für manchen Anfänger und Vorgerückten manches Interessante und vieles an das man gar nicht mehr dachte.

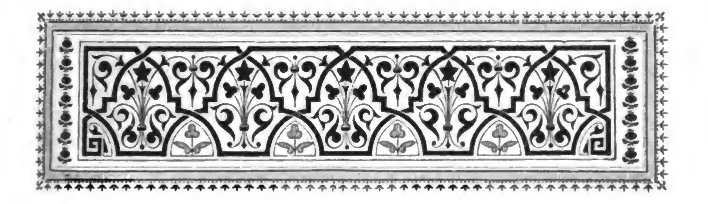
Meyers Historisch-Geographischer Kalender für das Jahr 1908. XII. Jahrgang. Mit 366 Landschafts- und Städteansichten, Porträten, kulturhistorischen und kunstgeschichtlichen Darstellungen sowie einer Jahresübersicht. Als Abreißkalender eingerichtet. Preis 1.85 ℳ. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.

Bei dem Interesse an überseeischen Ländern, das vor allem infolge der kolonialen Ausdehnung der Großstaaten in weiten Volkskreisen stetig gewachsen ist, nimmt der außergewöhnlich große Erfolg, den das trefflich ausgestattete Unternehmen in immer steigendem Maße gefunden hat, nicht wunder, denn dieses Interesse wird hier reichlich befriedigt: nicht nur die Landschafts- und Städtebilder dienen ihm, sondern auch die Darstellungen aus der Völkerkunde, der Welt- und Kunstgeschichte, der Volkswirtschaft und Technik. Allen diesen Abbildungen ist ein erläuternder Text beigefügt, der in knapper Form über alles für den Beschauer des Bildes Wissenswerte unterrichtet.

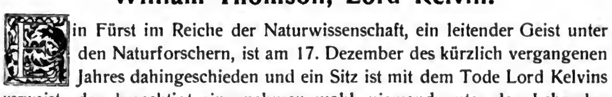


Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 12439

Ausgegeben am 1. Januar 1908.



William Thomson, Lord Kelvin.



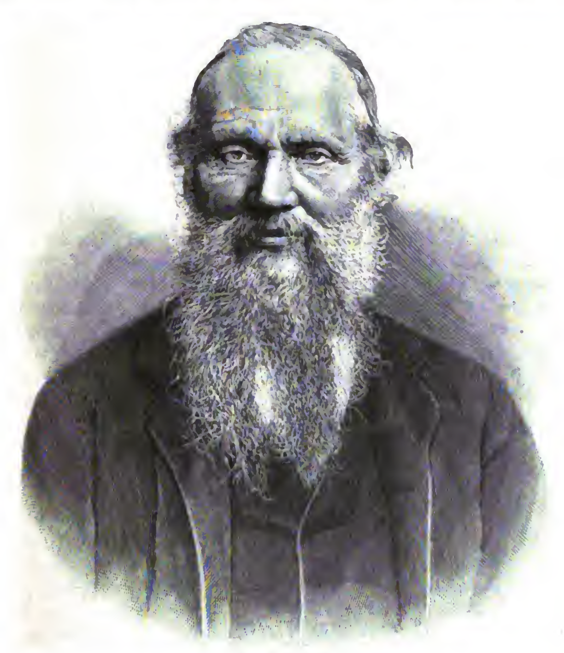
Ein Fürst im Reiche der Naturwissenschaft, ein leitender Geist unter den Naturforschern, ist am 17. Dezember des kürzlich vergangenen Jahres dahingeschieden und ein Sitz ist mit dem Tode Lord Kelvins verwaist, den berechtigt einzunehmen wohl niemand unter den Lebenden sich vermessen möchte. Mit den größten Forschern aller Zeiten, den Newton, Gauß und Helmholtz, wird auch der Name William Thomsons, des spätern Lord Kelvin, genannt werden so lange Wissenschaft und Kultur blühen. Mehr als ein halbes Jahrhundert hindurch stand er in der vordersten Reihe der Forscher auf dem Gebiete der physikalischen Naturwissenschaften und immer mit den höchsten Problemen der Wissenschaft beschäftigt. Als hochbetagtem Greise waren ihm naturgemäß nur noch wenige Lebenstage verliehen, allein, nachdem das unerbittliche Geschick entschieden hat, nachdem dieser Gottbegnadete von uns geschieden ist, wirkt sein Verschwinden aus dem Kreise der heute lebenden Forscher nur um so niederdrückender. Wer kann wissen, wann ein Geist, dem seinigen zu vergleichen, wieder erscheinen wird? Wir Lebenden werden sicherlich seinesgleichen nicht mehr schauen.

William Thomson wurde geboren am 26. Juni 1824 zu Belfast als Sohn des dortigen Mathematiklehrers Dr. James Thomson, welcher 8 Jahre später Professor der Mathematik in Glasgow wurde. Schon als Knabe zeigte sich seine eminente mathematische Begabung und mit 11 Jahren besuchte er erfolgreich die Vorlesungen seines Vaters an der Universität. Zur Fortsetzung seiner Studien bezog er die Universität Cambridge, bestand dort 1845 alle vorgeschriebenen Prüfungen mit höchster Auszeichnung und begab sich dann auf kurze Zeit nach Paris, um im Laboratorium des durch die Genauigkeit seiner physikalischen und chemischen Arbeiten hochberühmten Regnault zu arbeiten. Schon 1846 kehrte er zurück um im Alter von 22 Jahren den Lehrstuhl der theoretischen Physik an der Universität Glasgow zu besteigen, den er dann volle 53 Jahre inne hatte. Thomson war von schmaler, aufgeschossener Figur, im Äußern ein echter Engländer und zu Sport und körperlichen Anstrengungen stets bereit. Als er endlich, vom hohen Alter bedrängt, seine Professur niederlegte, ließ er sich sofort als Student bei der Universität einschreiben und ist

sicherlich zugleich der älteste, fleißigste und berühmteste Student gewesen, den eine britische Hochschule jemals als solchen eingetragen hat. Seine ersten Arbeiten bezogen sich auf Probleme der Thermodynamik und die Natur der Wärme, wozu er teilweise durch seine Bekanntschaft mit dem ausgezeichneten Physiker Joule, der ziemlich gleichzeitig mit Mayer das mechanische Wärmeäquivalent bestimmt hatte, veranlaßt wurde. Mit Joule zusammen arbeitete er eine absolute Temperaturskala aus und stellte die numerische Beziehung zwischen dieser und der Skala eines Gasthermometers fest, Arbeiten, die heute von besonderer Wichtigkeit für die Thermometrie geworden sind. Ferner wandte er sich der Elektrizität zu und er war es zuerst, welcher die elektrischen Entdeckungen Faradays unter dem Gesichtspunkte einer mathematischen Theorie verknüpfte und erläuterte.

Im Jahre 1852 erschien seine berühmte Abhandlung über die natürliche Zerstreuung der Energie, in der er, ziemlich gleichzeitig mit Clausius, den Nachweis führte, daß die Wärme im Weltall einer stetig zunehmenden gleichmäßigern Verteilung zustrebt, mit dem Endziel, jeder mechanischen Bewegung ein Ende zu bereiten. Ein Hauptteil seiner tiefen Untersuchungen bezieht sich auf den Äther, dessen Wesen und Eigenschaften er an der Hand der mathematischen Theorie festzustellen suchte. Viel Wichtiges hat er auf diese Weise ergründet, aber er selbst war damit so wenig zufrieden, daß er am Abende seines Lebens äußerte, über die elektrische und magnetische Kraft oder über die Beziehung zwischen Äther, Elektrizität und ponderabler Materie wisse er heute nicht mehr als 50 Jahre früher bei seinem Antritt als Professor Von den wissenschaftlichen Untersuchungen, denen sich Thomson sein ganzes Leben hindurch mit bewundernswertem Scharfsinn hingab, kann in populärer Weise keine entsprechende spezielle Darlegung gegeben werden, da sie sich lediglich auf mathematischer Unterlage erheben. Es muß hier genügen, hervorzuheben, daß Lord Kelvin neidlos von allen Forschern auf seinem Gebiete als erster anerkannt wurde. Er lebte übrigens ganz seiner Wissenschaft, und Helmholtz berichtete gelegentlich der Naturforscherversammlung zu Edinburg (1871), daß der damalige Sir William Thomson selbst mitten in der Gesellschaft, sobald ihm etwas einfiel, ein Heft hervorzog und zu rechnen anfing. Von größter Wichtigkeit erwiesen sich Thomsons Arbeiten über unterseeische Telegraphie. Nachdem das erste transatlantische Kabel (1858) nach kurzer Tätigkeit seine Dienste versagt hatte, beteiligte er sich selbst an der erfolgreichen Kabellegung des Jahres 1866, mit der eigentlich die transozeanische Telegraphie ihren Aufschwung genommen hat. In Anerkennung dieser Leistungen erhielt er den Adel, wurde 1890 Präsident der Königlichen Gesellschaft zu London und zwei Jahre später zum Peer ernannt. Mit seinem kongenialen Zeitgenossen Helmholtz verband ihn bis zu dessen Tode die innigste Freundschaft. Es ist von eigentümlichem Interesse, zu vernehmen, wie sich Helmholtz über sein erstes Zusammentreffen mit Thomson zu Kreuznach am 6. August 1855 aussprach. In einem Briefe an seine Gattin schrieb er damals hierüber: »Ich erwartete in ihm, der einer der ersten mathematischen Physiker Europas ist, einen Mann, etwas

älter als ich selbst, zu finden, und war nicht wenig erstaunt, als mir ein sehr jugendlicher, hellblondester Jüngling von ganz mädchenhaftem Aussehen entgegentrat. . . . Er übertrifft übrigens alle wissenschaftlichen Größen, welche ich persönlich kennen gelernt habe, an Scharfsinn, Klarheit und Beweglichkeit des Geistes, so daß ich selbst mir stellenweise neben ihm etwas stumpfsinnig erscheine.« Auch in spätern Jahren hat



Lord Kelvin,
Sir William Thomson.

Helmholtz stets seiner Bewunderung der Geistesgröße Thomsons unverhohlen Ausdruck gegeben. Von dessen wichtigen wissenschaftlichen Arbeiten sind nur wenige ins Deutsche übersetzt worden, da der Kreis derjenigen, die genügendes Verständnis für sie besitzen, nur klein ist, und da diese seine Untersuchungen im Original zu studieren pflegen. Das hauptsächlichste Werk, das ins Deutsche und zwar von Helmholtz und Wertheim übertragen wurde, ist das »Handbuch der theoretischen Physik«, welches Thomson zusammen mit Tait veröffentlicht hat.

Sein besonderes Verdienst, sagte einmal Helmholtz, besteht nach meiner Meinung in seiner Methode, die Probleme der mathematischen Physik zu behandeln. Er hat mit großer Zähigkeit danach gestrebt, die mathematische Theorie von allen hypothetischen Annahmen zu reinigen, die nicht ein reiner Ausdruck der Tatsachen sind. Auf diese Weise hat er sehr viel dazu beigetragen, die alte unnatürliche Trennung zwischen experimenteller und mathematischer Physik zu zerstören und die letztere auf einen präzisen, reinen Ausdruck der Gesetze der Erscheinungen zu reduzieren.

Einen Lieblingsgegenstand der Untersuchungen Lord Kelvins bildeten kosmogonische Fragen, so z. B. nach der bisherigen Dauer der Sonnenstrahlung oder dem Alter der Erde oder dem Grade der Starrheit derselben, Probleme, die naturgemäß teilweise eine eindeutige Lösung nicht zulassen und deren Beantwortung er auch nur innerhalb gewisser Grenzwerte und unter bestimmten Voraussetzungen unternahm.

Lord Kelvin, sagt ein genauer Kenner, besaß in hohem Grade streng wissenschaftliche, philosophische Denkweise mit einem genialen Blicke für die praktische Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnis. Gerühmt wird seine Gabe außerordentlicher Intuition, seine wisssenschaftliche Phantasie, die gewissermaßen hellseherische Erkenntnis und Vorwegnahme von Tatsachen, die andere erst nach langem Rechnen und Experimentieren ergrübeln. Hierfür ein bezeichnendes Beispiel. Ein Satz in dem großen, mit Tait herausgegebenen Werke Treatise on natural philosophy begann mit den Worten: Es ist unverkennbar, daß . . . Ein Gelehrter fand mit Recht die behauptete Tatsache durchaus nicht als unverkennbar und arbeitete sechs Wochen, um das Problem zu lösen und zu demselben Ergebnis zu kommen. Er schrieb darüber an Kelvin und dieser rechnete drei Tage, um durch Analyse eine Wahrheit festzustellen, die er gewissermaßen instinktiv als auf der Hand liegend bezeichnet hatte. Mit vielen Männern seiner Disziplin teilt Kelvin das Schicksal, daß seine rein wissenschaftliche Bedeutung nur einer beschränkten Anzahl von Fachleuten in ihrem ganzen Umfange erkennbar ist und daß die breite Masse den Lorbeerkranz auf seinem Haupte sah und in nationalem Stolze beklatschte, ohne sich genau Rechenschaft darüber abgeben zu können, welche Verdienste der Kranz kröne. Viel mehr trugen zu seiner Volkstümlichkeit seine praktischen Erfindungen bei; eine Glasgower Firma, die 200 gelernte Arbeiter und einen Stab von Elektrotechnikern beschäftigt, stellt nur Patente Lord Kelvins her. Auf seine Bedeutung für die Entwicklung der unterseeischen Telegraphie ist schon hingewiesen worden. Sein Name wurde überall bekannt außer, wie es scheint, bei dem britischen Marineministerium. Die Ersetzung des Holzes der Kriegsschiffe durch Eisen bewirkte, daß der Seemann sich nicht mehr auf die Angaben des Kompasses verlassen konnte, eine Quelle mannigfacher Irrtümer und schwerer Gefahren. Kelvin konstruierte einen Kompaß mit ganz geringer Deviation und bot seine Erfindung dem Ministerium an. Hierbei lernte der Naturwissenschaftler eine Kraft kennen, die alle Berechnungen zuschanden macht und gegen die bisher noch kein Instrument erfunden worden ist, den Bureaukratismus. Was sollten sich die

stolzen Seehelden um die Ansichten einer Landratte kümmern, mochte diese auch zu den erlauchtesten Geistern Albions zählen? Sie bezogen ihre Kompasse von den ersten, alterprobten Firmen, und der Glasgower Professor sollte ruhig bei seinem Leisten bleiben. Einige Ozeandampfer machten jedoch Versuche mit dem neuen Kompaß, die Handelsmarine führte ihn ein, und endlich entschloß sich auch das Ministerium dazu. Im Jahre 1896 feierte Kelvin sein fünfzigjähriges Jubiläum als Professor, und bei dieser Gelegenheit brachten Gelehrte aus allen Teilen der Welt dem Nestor der Wissenschaft ihre Huldigungen dar. Wenn Kelvin alle seine Titel und Würden — er besaß u. a. den preußischen Orden pour le mérite und war Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Berlin — auf seine Visitenkarte hätte setzen wollen, so hätte er das Format eines Briefbogens wählen müssen.

Seine sterblichen Überreste sind in der Westminsterabtei beigesetzt unter denjenigen der großen Männer Englands.



Der gegenwärtige Streit über die beste Methode zur Bestimmung der geographischen Länge auf dem Meere.

Seit mehr als zweihundert Jahren bedienen sich die Seefahrer, um den Ort ihres Schiffes in bezug auf die geographische Länge desselben zu bestimmen, vorzugsweise einer Methode, die in der Geschichte der Astronomie und der Nautik unter dem Namen der »Längenbestimmung aus Monddistanzen« berühmt ist. Sie besteht darin, mittels des Sextanten den Winkelabstand des Mondes von der Sonne oder einem hellen Fixstern oder einem Planeten zu messen und aus dem Vergleich desselben mit dem Winkelabstand, wie diesen der Nautical Almanac für die Greenwicher Zeit vorausberechnet enthält, den Zeitunterschied zwischen Schiff und Greenwich und daraus also auch den Längenunterschied zu ermitteln. Die erforderliche Berechnung ist nicht schwer, wohl aber sind die nötigen Beobachtungen schwierig anzustellen wegen der Bewegungen des Schiffes. Die Seefahrer waren daher niemals große Freunde dieser Methode aber sie mußten sie gleichwohl auf der sogenanntan großen Fahrt anwenden, da der Gang des Schiffschronometers, welches die Greenwicher Zeit unmittelbar angeben soll, meist nicht genügend sicher war. So haben sich wohl zehn Generationen der Seefahrer dieser Methode ihren Schiffsort zu bestimmen bedient und sie ist stets aufgeführt worden, wenn es sich darum handelte, den praktischen Nutzen der Astronomie zu erweisen. Aber alles ist vergänglich und heute steht die berühmte Methode der Monddistanzen auf dem Aussterbeetat, ja Kapitän Lecky sagt in seinem Buche über praktische Navigation: »Lunars are as dead as Julius Caesar.« Aus den hauptsächlichsten Nautischen Jahrbüchern sind die Vorausangaben für

die Monddistanzen schon verschwunden. Ob sie aus dem Deutschen nautischen Jahrbuch demnächst bei dessen Neueinrichtung ebenfalls verschwinden werden, steht noch dahin. Der Staatssekretär hat sich bezüglich wünschenswerter Änderungen dieses Jahrbuches an den Verband deutscher Seeschiffer und den Deutschen nautischen Verein gewendet. Die Gutachten der letztern stehen noch aus und es dürfte bezüglich der Monddistanzen zu lebhaften Debatten kommen, da bei uns manche für die »Lunars« eingenommen sind. Inzwischen dürfte es interessant sein, die Ansichten eines Praktikers zu hören, der sich in der deutschen nautischen Zeitschrift Hansa[1]) eingehend über die Anwendung der Monddistanzen verbreitet. Wir entnehmen seinen Ausführungen folgendes:

»Noch im Jahre 1832 sprach es das Hamburger »Handbuch der Schiffahrtskunde« auf das bündigste aus, daß zur Längenbestimmung den Monddistanzen der Vorzug gebühre, auch aus dem Grunde, »weil nur wenige Kauffahrteikapitäne in der Lage wären, sich solch teure Seeuhr für den Preis von 200 bis 400 Reichstaler anzuschaffen.« Und doch waren zu der Zeit bei dem gänzlichen Fehlen der außerordentlich kostspieligen Präzisionswerkzeuginstrumente die Winkelinstrumente nur mangelhafter Art, so daß die Instrumentenfehler außerordentlich hohe Werte annahmen und damit jedes Resultat aus einer Monddistanzenbeobachtung in Frage stellten. Außerdem waren auch die Mondtafeln recht fehlerhaft. Die ersten brauchbaren Mondtafeln wurden 1742 von dem Göttinger Astronomen Tobias Mayer herausgegeben, wofür ihm der große Preis des englischen Parlaments im Betrage von 60000 Mk. zuerkannt wurde. So groß war die Bedeutung, welche man der Lösung des Längenproblems auf See beilegte, daß schon Philipp II. von Spanien einen Preis von 10000 Talern und die holländischen Generalstaaten einen solchen von 30000 Gulden ausgesetzt hatten. Der König von Frankreich hatte später fast gleichzeitig mit dem Preise des englischen Parlaments sogar einen Preis von 100000 Livres zur Verfügung gestellt.

Im Jahre 1767 erschienen im »Nautical Almanac« die ersten Monddistanzentafeln; mit dem Namen des berühmten Astronomen Maskelyne ist diese erste Tat, eine Tat im wahrhaften Sinne, unauslöschlich verknüpft. Sieben Jahre später beschritt das französische Nautische Jahrbuch dieselben Bahnen und brachte ebenfalls die Monddistanzen. Wie die Astronomen es waren, die der seemännischen Welt diese wichtigsten Hilfsmittel darboten und die Leitung der Jahrbücher in Händen hatten, so ist auch bisher, wie billig, die Redaktion der Jahrbücher ihren berufenen Händen anvertraut geblieben, obschon die Rücksichtnahme auf die Bedürfnisse der Nautik den Inhalt bestimmt. Fast anderthalb Jahrhunderte hindurch sind die Monddistanzen Glanzteile der Nautischen Jahrbücher geblieben, jetzt sind sie aus den französischen und englischen Werken verschwunden, der »Nautical Almanac« hat sie in diesem Jahre fortgelassen, er ist dem Beispiele der »Connaissance des Temps« gefolgt. Unser Jahrbuch hat sie noch

---

[1]) 1907, S. 689.

beibehalten, aber es hat für 1907 auch schon die Änderung getroffen, daß sie, wie erwähnt, aus den Monatsephemeriden ausgeschaltet sind und außerdem die Einschränkung erfahren haben, daß die hellern Sterne bevorzugt und die großen Distanzen in Fortfall geraten sind. Also auch hier scheint schon der Gang der Entwicklung hinzudeuten, daß es abwärts geht und ihre Tage gezählt sind.

Der Methoden zur Berechnung der wahren Distanz gab es erstaunlich viele Prof. Weyer, der »alte Seni«, wie man ihn wegen seines Berufs als Astronom nannte, der zwei Jahrzehnte hindurch an der Marineakademie in Kiel Vorlesungen hielt, hat in seinen »Vorlesungen über nautische Astronomie« 38 verschiedene Monddistanzenmethoden aufgeführt. — Ein paar Worte an dieser Stelle über Weyer, denn das Gedächtnis bedeutender Männer, die der wissenschaftlichen Nautik ihre Liebe und ihr reiches Können gewidmet haben, darf in diesen Blättern festgehalten werden. Getreu dem Worte Senis in Wallensteins I. Teil wußte er, was für den Seefahrer das Wichtigste, das Erste ist, und verhalf ihm dazu, dieses Wichtigste fest und sicher zu erfassen:

»Das Erste aber und Hauptsächlichste
Bei allem ird'schen Ding ist Ort und Stunde.«

Ein Hamburger Kind hatte er gewissermaßen mit der Muttermilch die Liebe zur Schiffahrt eingesogen; unter dem alten Rümker arbeitete er an der Hamburger Seewarte. Wer aber mehr über ihn und seine reiche Wirksamkeit im Dienste der nautischen Astronomie erfahren will, der lese den warmen Nachruf, den Georg Wislicenus, der bekannte Verfasser von »Deutschlands Seemacht«, ihm nach seinem Tode in der »Hansa« gewidmet hat (H. 1897, Nr. 1). Dort wird man auch noch einen Hinweis finden auf den wundersamen Zwölfchronometervorschlag, den ein sehr gelehrter Dorpater Kollege Weyers gemacht hatte, ein Vorschlag, der, wenn er zur Ausführung gelangt wäre, schon damals allen Monddistanzen gründlich den Garaus gemacht hätte.

Wahrhafte Riesenarbeiten sind in frühern Jahren im Beobachten und Durchrechnen von Monddistanzen zur Ortsbestimmung geleistet worden. Cook, der Weltumsegler, beobachtete und berechnete über 600 Monddistanzen, lediglich um die Länge von Strip Cove auf Neuseeland zu erhalten. Im Jahre 1777 machte er auf seiner Entdeckungsfahrt allein über 1000 Einzelbeobachtungen, um die Länge von Tongatabu (zu den Freundschaftsinseln gehörig) festzulegen. Um zuverlässige Resultate bei den mangelhaften Instrumenten zu erhalten, nahmen die Monddistanzenarbeiten einen Umfang an, der nach unsern Begriffen fast alles Maß überstieg. Im Dienste der Vermessungswissenschaft wurden geradezu erstaunliche Leistungen vollbracht.

Selbst mit den Präzisionsinstrumenten, wie sie die vervollkommnete Technik unserer Tage dem Seemann in die Hand gibt, hat ein geschultes Auge und eine geschulte Hand noch mit erheblichen Unsicherheiten und Fehlern zu rechnen. Aus 34 eigenen Beobachtungen hat Direktor Dr. Bolte den wahrscheinlichen Fehler zu 22″ für eine Distanz nach der Sonne ge-

funden, für eine Sterndistanz erhöhte sich der Betrag auf 31″. Günstiger stellt sich die Sache, wenn östliche und westliche Distanzen von nahezu gleicher Größe gemessen werden, dann schrumpfen die Fehler auf nicht ganz die Hälfte zusammen. Immerhin entspricht aber ein Fehler von 20″ in der Distanz noch einem mittlern Fehler in der Länge von etwa 12 Minuten. Aus 82 Beobachtungen, die Kapitän Behrends angestellt hatte, bestimmte Bolte den mittlern Fehler zu 20″.

Bei diesen Untersuchungen und Feststellungen handelt es sich um sehr geübte Beobachter und um ausgezeichnete Instrumente. Damit kann man aber nicht immer rechnen, die wenigsten Schiffsoffiziere haben Zeit, sich in der Beobachtung von Distanzen längere Zeit zu üben und diese Übungen öfter fortzusetzen. Und Stillstand in der fortgesetzten Schulung und Übung bedeutet auch hier Rückschritt; die Sicherheit und das Gefühl derselben leidet. Sodann sind die Instrumente im Bordgebrauch doch auch mancherlei Eventualitäten, mancher rauhen und raschen Behandlung ausgesetzt, die der Empfindlichkeit derselben Nachteile zufügt. Es ist unausbleiblich, daß mancher Sextant im Laufe der Zeit einmal einen Puff, einen Stoß bekommt, daß er bei dem schlingernden Schiff, wenn der Eigentümer seine Aufmerksamkeit auf wichtigere Dinge, auf kurskreuzende Schiffe, Untiefen, Klippen, gesichtetes Land zu richten hat, in Rutschen kommt und hier oder da gegen anfährt. Man wird auch nur selten in der Lage sein, ganze Reihen von Beobachtungen machen zu können, wie es bei den oben erwähnten Untersuchungen der Fall war. Das Hasten und Jagen der Jetztzeit läßt dazu keine Muße, und die vielen Schiffe, die jetzt rastlos die Meere durcheilen, erfordern auch ungleich mehr wie bisher die Wachsamkeit des diensthabenden Navigateurs.

Nimmt man aber nur eine Beobachtung oder deren auch zwei, so wird man mit einer Unsicherheit von 1′ in der Distanzmessung rechnen müssen, d. h. mit einem Fehler von im Mittel 30 Minuten in der Länge. Da der Fehler aber sowohl nach der Ost- als nach der Westseite hinfallen kann, so gibt dies einen Unterschied von einem vollen Grad. Dazu kommt noch die vielfach ungewohnte Rechnung. Die Chronometerlänge ist, wie man wohl zu sagen pflegt, hinsichtlich der Rechnung das tägliche Brot. Die Sache ist eingeübt, in Fleisch und Blut übergegangen, aber mit den Monddistanzen sieht es ganz anders aus, zumal da hierbei auch durchweg längere Rechnungsoperationen obwalten. Wer die Schifferklasse ein paar Jahre hinter sich hat, wagt sich, wofern er, was ganz selten zutrifft, nicht in Übung geblieben ist, gar nicht mehr heran. Ich für meinen Teil möchte glauben, daß es richtig ist, was Navalis (Hansa Nr. 12, 1907) ausführte, daß unter zweihundert Navigateuren kaum einer je praktisch die Monddistanzen zu verwerten Gelegenheit hat.

Für die Kriegsmarine hat die Beibehaltung der Monddistanzen im Jahrbuch keinerlei Bedeutung mehr, sie hat dieselben aus ihren Rechnungsmethoden ausgeschaltet, weil sie zu umständlich, zeitraubend und unzuverlässig sind. Allerdings liegt für die Marine die Sache etwas anders wie für die Kauffahrtei. Sie hat keine Segelschiffe, und es liegen keine

Schwierigkeiten vor, für das einzelne Schiff mehrere Chronometer zu führen. Sie hat außerdem ausreichende Kräfte auf jedem Schiff zur Verfügung, um das Verhalten der Chronometer dauernd und strenge zu beobachten, wie auch nur die vorzüglichsten Instrumente für die Kriegsschiffe angeschafft werden. Obschon nun die Verhältnisse der Kauffahrtei in Rücksicht auf diesen Gegenstand anders zugeschnitten sind, möchte ich doch dafür plädieren, daß die Monddistanzen bei der geplanten Neueinrichtung des Jahrbuchs, die erst in ein paar Jahren platzgreifen kann, ganz fortfielen.

Es wird wohl fast allseitig zugegeben, daß die Monddistanzen auf den Dampfern keinerlei Verwendung mehr finden. Die größten Schiffe haben meistens zwei, sogar drei Chronometer an Bord. Außerdem sind da, wo die größten Werte auf dem Spiele stehen, wo das Schiffsobjekt für sich allein schon mehrere Millionen darstellt, wo Hunderte, ja, wie auf den großen Passagierschiffen, ein paar tausend Menschenleben in Frage kommen, also da, wo die Monddistanzen ihren größten Nutzen entfalten könnten, dieselben völlig wertlos geworden, da die Vibrationserscheinungen der Schiffe, welche trotz allem, durch erfinderische Kräfte bewirkten Massenausgleich bei den arbeitenden kolossalen Maschinen nicht ganz zu beseitigen sind, einigermaßen zuverlässige Beobachtungen bei der erforderlichen, streng peinlichen Genauigkeit der herzustellenden Berührung gar nicht mehr zulassen.

Es ist doch manches so ganz anders geworden. Die Meere sind ungleich belebter, sie werden weit häufiger durchfurcht wie vor einem Vierteljahrhundert. Die Gelegenheit, seine Länge mit begegnenden oder auflaufenden Schiffen zu vergleichen und gegebenenfalls zu berichtigen, hat sich in dieser Zeit mehr als verdreifacht. Schon allein die Kurse der angetroffenen Schiffe geben, sofern eine Verständigung nicht möglich ist, in vielen Fällen ausreichenden Anhalt für die Beurteilung, ob die Chronometerlänge richtig ist oder nicht. Man darf auch nicht übersehen, daß die in den letzten Jahrzehnten erstaunlich vermehrten Seezeichen eine viel größere Sicherheit in der Anseglung geben, selbst wenn man seiner Länge nicht völlig trauen sollte. Auch die Unterwassersignale, die mehr und mehr bei den Feuerschiffen in Aufnahme kommen, bilden ein schätzenswertes Mittel zur Ortsbestimmung.

Wenn der Funkspruch es uns erlaubt, schon jetzt auf den großen Schiffen während der Seereisen tägliche Zeitungen mit den neuesten Nachrichten herauszugeben, wenn dieses neueste Nachrichtenmittel, das an keine Entfernung gebunden ist, schon jetzt in manchem Falle eine tatsächliche Handhabe bietet, andere Schiffe vor treibenden Eisbergen zu warnen, so ist auch mit Sicherheit zu erwarten, daß ihm in naher Zukunft die wichtige Rolle zufällt, die genaue Greenwicher Zeit den mit diesen Apparaten ausgerüsteten Schiffen bekannt zu geben. Auf diese Verwendungsmöglichkeit, die allerdings, wenigstens direkt, nur die großen kostspieligen Schiffe betrifft, darf an dieser Stelle ebenfalls hingewiesen werden Eine Weitergabe der erhaltenen richtigen Zeit und Länge an andere Schiffe, die die Funk-

sprucheinrichtungen nicht besitzen, kann alsdann gegebenenfalls auf die gebräuchliche Weise des Nachrichtenaustausches geschehen. . .

Die Monddistanzenaufgabe ist bei den Prüfungen von der ersten Stelle auf die zweite herabgesunken. Man hat sie nicht plötzlich fallen lassen, und es war gut so. Denn, wenn die Beherrschung dieses Gegenstandes auch keinen direkten großen Nutzen mehr gewährt, indirekt ist sie doch von bedeutendem Vorteil gewesen. Denn die Monddistanzenfrage ist eines der interessantesten Probleme der Nautik. Sie hat die Geister beim Unterricht rege und zum Wetteifern gebracht. Sie hat ein größeres Können in der wichtigen Angelegenheit der Anstellung und Durchführung von Beobachtungen an den Tag gefördert. Sie hat bei manchem Lauen Lust und Liebe erzeugt, die schlummernden Kräfte angespornt und den Tüchtigen lebhafte Impulse gegeben, alle Kräfte in den Dienst des erwählten Berufswissens zu stellen. Der erzieherische Wert, den die Monddistanzen besaßen, ist schwerlich zu hoch anzuschlagen.

Wie so manche andere werden sie aber schließlich doch das Feld räumen müssen. Wer sich dann noch der Monddistanzen bedienen will, dem ist es nicht verwehrt, er kann sie verwenden, aber ihm wird nichts anderes übrig bleiben, als sie sich selbst nach den gegebenen Mond- und Gestirnsorten zu berechnen. Dadurch wird die Arbeit allerdings reichlich verdoppelt, aber sie bleibt immer doch ausführbar.«

Sind nun gleich die Praktiker im allgemeinen mit dem Fortfall der Monddistanzenbeobachtungen einverstanden, so kann man doch fragen, ob eine andere astronomische Methode als Ersatz derselben möglich ist. Eine solche Untersuchung hat Oberlehrer Dr. Joh. Möller (Elsfleth) angestellt, wobei er völlig davon absieht, ob eine astronomische Kontrolle überhaupt entbehrt werden kann oder nicht.[1])

Zu diesem Zwecke gibt er zunächst eine geschichtliche Übersicht über die Entwicklung der Längenbestimmung zur See.

»Man wird,« sagt er, »daraus ersehen, daß alle Methoden, die heute vorgeschlagen werden, in frühern Zeiten versucht worden sind, daß aber auch alle Methoden der der Monddistanzen den Platz geräumt haben, weil sie diese entweder an Genauigkeit nicht erreichten oder zeitlich und örtlich so beschränkt waren, daß ihre allgemeine Einführung unterblieben ist. Schon dieser Umstand sollte zu denken geben und die völlige Abschaffung der Monddistanzenrechnung verhindern, so lange man noch glaubt, auf astronomische Kontrollen nicht verzichten zu können.« Wir entnehmen dem Artikel von Dr. Möller das Nachfolgende:

»Die ältesten Vorschläge, die Länge zu bestimmen, gehen dahin, ein an mehreren Orten gleichzeitig sichtbares Phänomen zu beobachten und die hierfür bestimmten Ortszeiten zu vergleichen. In Betracht hierfür kamen zunächst die Mondfinsternisse. Hipparch in Alexandrien (um 150 v. Chr.) scheint der erste gewesen zu sein, der darauf hinwies, daß Zeitunterschied gleichbedeutend sei mit Längenunterschied, und daß die Mond-

[1]) Annalen der Hydrographie 1907, Heft 12, S. 552 ff.

finsternisse sich daher zur Längenbestimmung[1]) vortrefflich eignen müßten. Selbstverständlich konnte von einer Beobachtung vorausberechneter Finsternismomente damals noch nicht die Rede sein; man mußte sich darauf beschränken, an zwei verschiedenen Orten dieselbe Finsternis zu beobachten und hieraus den Längenunterschied zu bestimmen. Auf See war diese Methode damals also noch nicht verwendbar. Wohl aber hätte sie unter Umständen auch von Seeleuten benutzt werden können, um beim Erreichen unbekannter oder neu entdeckter Küsten eine rohe Längenbestimmung zu erlangen. Dennoch ist im Altertum diese Methode nicht eigentlich in Gebrauch gekommen; man beschränkte sich im allgemeinen mehr auf Gissung zurückgelegter Wege. Die damals noch sehr große Unsicherheit in der Bestimmung der Ortszeit und die Schwierigkeit des Verkehrs waren ein großes Hemmnis für die Ausführung zuverlässiger korrespondierender Beobachtungen dieser Art. Plinius kannte nur zwei Längenbestimmungen aus gleichzeitig beobachteten Mondfinsternissen, und Ptolemaeus hat nach Peschel[2]) nur eine an zwei Orten beobachtete Mondfinsternis zur Festlegung des Längenunterschiedes benutzt. In den folgenden Jahrhunderten hört man von Beobachtungen dieser Art gar nichts mehr, obwohl bis zur Bestimmung der Mondparallaxe und bis zur Erfindung von Sextant, Chronometer und Fernrohr sie allein geeignet gewesen wären, die Länge verschiedener Orte festzulegen. Denn die Sonnenfinsternisse können nur ausgenutzt werden, wenn man die Mondparallaxe kennt; Höhen und Distanzen verlangen ein Winkelmeßinstrument und zu ihrer Auswertung ebenfalls die Kenntnis der Mondparallaxe, zur Verwendung auf See auch schon guter Mondtafeln, und die Verfinsterungen der Jupitertrabanten sind nur im Fernrohr zu beobachten. — So muß es uns wundernehmen, daß wir erst in der zweiten Hälfte des 11. Jahrhunderts wieder von Längenbestimmungen durch Mondfinsternisbeobachtungen hören. Diesmal war es der Araber Zarquela (sonst auch Arzachel genannt), der auf diese Weise die Längendifferenz zwischen Toledo und Bagdad fand. Voll gewürdigt in ihrer Bedeutung für die Ortsbestimmung wurden diese Phänomene aber erst im Zeitalter der großen überseeischen Entdeckungen. Columbus z. B. bestimmte mit ihrer Hilfe den Längenunterschied seines Lagerplatzes am 29. Februar 1504 gegen Cadix zu $108\frac{3}{4}^{0}$, — allerdings um fast 40^{0} falsch. Man darf Columbus übrigens wegen dieses großen Fehlers nicht zu sehr tadeln, fand doch der Astronom Werner, einer der besten Schüler Regiomontans, für den knapp $1\frac{1}{2}^{0}$ betragenden Längenunterschied zwischen Rom und Nürnberg einen Wert von 8^{0}.

Für wie wichtig die Beobachtung der Mondfinsternisse im 16. Jahrhundert gehalten wurde, erkennt man vielleicht am besten daraus, daß Peter Bienewitz (Apianus) alle Mondfinsternisse von 1523 bis 1570 in der Absicht berechnete, den Seefahrern und Forschungsreisenden ihre Längen-

[1]) Bis zur Erfindung des Chronometers ist astronomische Längenbestimmung immer identisch mit astronomischer Bestimmung der Zeit des Nullmeridians.
[2]) Geschichte der Erdkunde.

bestimmungen zu ermöglichen. Seitdem wurde auch lange Zeit hindurch jede Mondfinsternis zu einer Längenbestimmung benutzt. Die großen Fehler, die die so erlangten Längen aufweisen, beruhen vorwiegend darauf, daß man sich darauf beschränkte, Anfang und Ende der Finsternisse zu notieren. Die Bestimmung dieser Momente ist aber so unsicher, daß große Fehler nicht ausbleiben können. Genauer konnten die Resultate erst werden, als Johann Hevelius[1]) im Jahre 1647 darauf aufmerksam gemacht und Richer[2]) ausführlicher dargelegt hatte, daß es vorteilhafter wäre, auch die Berührung des Erdschattens mit besonders markanten Punkten der Mondoberfläche zu notieren. Hierdurch wurden die Längen bis auf 7′ oder 28 Sek., später sogar bis auf 2′ oder 8 Sek. genau gefunden. Im 17. Jahrhundert war die Methode allerdings auf See noch nicht verwendbar, da die erforderliche Vorausberechnung der Momente der Verfinsterungen von Bergen, Kratern und »Meeren« des Mondes an dem Mangel genauer Mondtafeln scheiterte. Könnten wir vielleicht aber jetzt darauf zurückgreifen, um uns die umständlichen Monddistanzrechnungen zu ersparen? Die Genauigkeit würde der Monddistanzmethode wohl annähernd gleichkommen, vielleicht sie übertreffen. Man brauchte nur die vorausberechneten Momente der Verfinsterung gut sichtbarer Einzelheiten der Mondoberfläche im Jahrbuch zu veröffentlichen und mit diesen die Beobachtungszeiten zu vergleichen. Alle Rechnerei bliebe dem Seemann erspart. Daß wir trotzdem an einen Ersatz der Monddistanzen durch Mondfinsternisse im Ernst nicht denken können, liegt einfach an der Seltenheit dieser Phänomene. Sie wären sehr brauchbar, und ihre Verwendung höchst einfach, wenn sie so oft einträten wie die Verfinsterungen der Jupitermonde, die bei jedem Umlauf einmal verdunkelt werden. Da das aber nicht der Fall ist, so scheiden sie vollständig aus der Reihe derjenigen Erscheinungen aus, deren Beobachtung die der Monddistanzen ersetzen könnte.

Der angedeutete Übelstand, daß bis in das 18. Jahrhundert hinein Beobachtungen von Mondfinsternissen nur dann den Längenunterschied bestimmen konnten, wenn sie gleichzeitig an zwei Orten gemacht waren, da zu ihrer Verwendung auf See noch die Mondtafeln fehlten, ließ die Gelehrten und Seeleute nach immer neuen Methoden suchen. Die Sonnenfinsternisse schieden aus demselben Grunde aus wie die Mondfinsternisse; auch sie erforderten gute Mondtafeln und außerdem die Kenntnis der Mondparallaxe, und sie können auch heute nicht in Betracht kommen, da sie auf der ganzen Erde zwar etwas häufiger, an einzelnen Erdorten aber viel seltener vorkommen als die Mondfinsternisse.

Der Versuch von Gerhard Mercator, aus der beobachteten Kompaßmißweisung die Länge zu finden, hat praktische Erfolge nicht gehabt und kommt heute auf eisernen Schiffen aus leicht ersichtlichen Gründen erst recht nicht in Frage.

---

[1]) Hevelius, Selenographia. Gedani 1647.
[2]) Richer, Observations en l'isle de Cayenne 1679.

Freudig begrüßt als willkommener Retter aus der Not wurde nach Erfindung des Fernrohrs die Entdeckung der Jupitertrabanten. Ihr Entdecker Galilei wies selbst schon darauf hin, daß man aus der Beobachtung ihrer Verfinsterungen durch den Jupiterschatten die Längen zur See bestimmen könnte, wenn die vorausberechneten Momente des Verschwindens und Wiederauftauchens dem Seemann an Bord mitgegeben würden. Zu diesem Zwecke berechnete 1666 Domenico Cassini Tafeln für die Umläufe dieser Monde. Ob sie aber viel auf See benutzt worden sind, ist fraglich. An Land zwar wurde die von Galilei vorgeschlagene Methode sehr eifrig angewandt. Mit ihrer Hilfe berechnete Kepler den Längenunterschied zwischen Löwen und Wien auf 6′ genau, und Picard und Lahire bestimmten auf dieselbe Weise in den Jahren 1679 bis 1681 die Längen der wichtigsten Orte Frankreichs mit einer Unsicherheit, die selten eine Bogenminute übersteigt. Dabei ist aber zu beachten, daß die Jupitermonde auf der Pariser Sternwarte dauernd verfolgt wurden, während Picard und Lahire deren Verfinsterung an andern Orten beobachteten. Nur durch Vergleichung von gleichzeitigen Beobachtungen untereinander, nicht von Beobachtungen mit Vorausberechnungen wurde ein so gutes Resultat erreicht. Ja noch in neuester Zeit konnten Beobachtungen von Jupitermondverfinsterungen der Längenbestimmung dienen. Nansen hat eine Reihe der Längen der von ihm entdeckten Inseln in der Polarregion auf diese Weise bestimmt. Er bekam aber ganz falsche Längen, als er anfangs seine Beobachtungen mit den Vorausberechnungen der Verfinsterungsmomente verglich. Erst als er in den Astronomischen Nachrichten seine Beobachtungen mit der Bitte um Publikation gleichzeitiger Beobachtungen an andern Orten der Erde veröffentlicht hatte, und als solche bekannt geworden waren, gelang die Berichtigung der zunächst falsch angegebenen Längen. Hier liegt auch der Grund, weshalb von einer Chronometerkontrolle durch die Beobachtung von Verfinsterungen der Jupitermonde vorläufig durchaus nichts zu hoffen ist. Die Tafeln der Jupitermonde sind noch heute so unsicher, daß die Fehler in den aus ihnen berechneten Verfinsterungsmomenten das für eine Chronometerkontrolle zulässige Maß weit übersteigen. Da sich im »Nautischen Jahrbuch« noch immer Ephemeriden der Jupitermonde befinden, die diese Verfinsterungsmomente angeben, so ist es vielleicht ein gutes Werk, auf deren große Unzuverlässigkeit hier hinzuweisen. Es könnte sonst einmal jemand auf den Gedanken kommen, hiernach sein Chronometer zu kontrollieren, und dann könnte er einen sehr falschen Stand herausrechnen. . . .

Wenn dieser große Nachteil unzuverlässiger Vorausberechnungen nicht vorhanden wäre, könnten die Verfinsterungen dieser Trabanten auf See zur Chronometerkontrolle vielleicht benutzt werden, wenigstens wenn sich Jupiter nicht gerade in Opposition befindet, wo die Schattenein- und austritte so dicht am Jupiterrande geschehen, daß sie mit Handfernrohr auf schwankendem Schiff kaum mit genügender Schärfe bestimmt werden können. Es ist möglich, daß wir in einigen Jahren bessere Trabantentafeln haben werden. So lange das aber nicht der Fall

ist, können die Verfinsterungen der Jupitertrabanten auf See nicht benutzt werden.

Also auch diese Methode kommt als Ersatz der Monddistanzen nicht in Betracht.

Wie wir bisher gesehen haben, konnte keine der bisher besprochenen Methoden dem Seemann zu einer hinreichend genauen Längenbestimmung auf See verhelfen. Von besonderem Wert für die Schiffahrt wurden erst die Methoden, die auf der raschen Ortsveränderung des Mondes beruhen. Den Übergang von der Methode der Beobachtung von Finsternissen zu denen, die nur auf der raschen Mondbewegung unter den Sternen beruhen, bildet die der Sternbedeckungen. Bei dieser kombinieren sich beide Phänomene. Sie ist kaum älter als 200 Jahre. Die dem Amerigo Vespuzzi zugeschriebene Längenbestimmung von Venezuela aus der Beobachtung der Konjunktion von Mars und Mond, die auf 7 bis 8° genau war, scheint ein Vorläufer der Längenbestimmung aus einer Monddistanz gewesen zu sein und nicht auf einer Bedeckung zu beruhen, wie mitunter angenommen wird. Vespuzzi bemerkte nämlich am 22. August 1499 an der Küste von Venezuela, daß der Mond daselbst um $7\frac{1}{2}$ Uhr abends etwa 1°, um Mitternacht aber $5\frac{1}{2}°$ östlich vom Mars stand; er mußte also $6\frac{1}{2}$ Uhr in Konjunktion gewesen sein, während in Regiomontans Tafeln dieselbe Konjunktion für Nürnberg auf 12 Uhr nachts angesetzt war. Daraus ergab sich ein Längenunterschied von $5\frac{1}{2}$ Stunden. Der Wert ist etwa um eine halbe Stunde zu groß. — Die eigentliche Methode der Sternbedeckungen konnte erst nach der Berechnung besserer Mondtafeln Bedeutung erlangen, also nicht vor den sechziger Jahren des 18. Jahrhunderts. Sie sind auf See auch nie recht Brauch geworden und zwar aus sehr plausiblen Gründen. Die Sternbedeckungen hellerer Sterne, die auf See nur in Betracht kommen, ereignen sich so selten, nicht für die Erde im allgemeinen, wohl aber für einen einzelnen Erdort, daß man lange warten kann, ehe man eine erwischt. Dazu ist trotz der sehr dankenswerten Arbeiten von Prof. Dr. Stechert der Rechenapparat immer noch so groß, daß der Seemann selten den Mut haben wird, sich die genäherten Zeiten der Beobachtung erst voraus zu berechnen und dann nach der Beobachtung noch die definitive Berechnung durchzuführen. Ja, wenn die Sternbedeckungen häufig zu beobachten wären, so könnte man nichts besseres tun, als diese ganz vortreffliche Methode dringend zu empfehlen, die den Stand des Chronometers bis auf einige Sekunden genau gibt. Aber leider sind sie eben sehr seltene Erscheinungen. Mir ist es während einer einjährigen Seereise, obwohl ich jede Gelegenheit dazu sehr eifrig erspähte, nur ein einziges Mal geglückt, das Chronometer durch eine Sternbedeckung zu kontrollieren. Es war die Aldebaranbedeckung vom 22. März 1904, deren Beobachtung dem Segelschiff, auf dem ich fuhr, das Ansteuern des Kanals sehr wesentlich erleichterte. Aber auch sie wäre, da der Mond schon sehr tief im Horizontdunst stand, fast im letzten Moment noch durch eine aufkommende Nebelbank vereitelt. Dann wäre es mir trotz der sorgfältigsten Aufmerksamkeit auf alle derartige Phänomene während eines ganzen Jahres niemals gelungen,

auch nur eine Chronometerkontrolle aus Sternbedeckungen zu erlangen. An einen Ersatz der Monddistanzen durch Sternbedeckungen ist also nicht zu denken. . . .

Es sind nun noch die Methoden zu behandeln, die allein auf der raschen Ortsveränderung des Mondes beruhen, d. h. Monddistanzen und Mondhöhen. Der erste Vorschlag, die Monddistanzen zur Längenbestimmung zu benutzen, rührt wohl von dem deutschen Astronomen Werner her und stammt aus dem Jahre 1514. Peter Bienewitz (Apianus) wollte dagegen direkt aus dem durch Höhen- oder Azimutbeobachtungen bestimmten Mondort die Einheitszeit ableiten. Beide schlugen schon vor, die rasche Bewegung des Mondes zur Messung von Längenunterschieden zu benutzen. Bestimmter tat das später Kepler,[1]) der den Ort des Mondes im »Nonagesimus« zu beobachten vorschlägt, d. h. an dem 90° vom Horizont entfernten Punkte seiner Bahn, da hierdurch der Einfluß der damals noch unbekannten Parallaxe des Mondes verhindert werde. Diese Beobachtung im »Nonagesimus« hat für die Seefahrt kein Interesse, da sie nur an feststehenden Instrumenten geschehen kann. Wahrscheinlich war ihm auch die Methode der Monddistanzen nicht fremd, wenn er auch eine ausführliche mathematische Behandlung des Problems nicht gibt. Im 17. Jahrhundert versuchten dann, vermutlich unabhängig voneinander, J. Morin[2]) in Paris und Gemma Frisius,[3]) die Monddistanzen für die Schiffahrt nutzbar zu machen. Ihr Verfahren wurde aber allgemein verworfen, weil die Voraussetzung guter Mondtafeln damals nicht erfüllt war. Morins Vorgang hatte jedoch den außerordentlich wichtigen Erfolg, daß Flamsteed auf die hervorragende Wichtigkeit der Anlegung von Mondtafeln und — als deren Grundlage — der längere Zeit durchgeführten Beobachtungen des Mondes hinwies. Das aber wurde die Veranlassung zur Gründung der Sternwarte von Greenwich im Jahre 1676, die nachher für die reine Astronomie wie für die Seefahrt eine so eminente Bedeutung erlangt hat. Es ist dies eines der vielen Beispiele dafür, wie fruchtbar die praktischen Forderungen der Seeschiffahrt und der Astronomie aufeinander eingewirkt haben.

An demselben Mangel guter Mondtafeln scheiterten auch die andern Versuche, aus der Mondbewegung die Länge abzuleiten, nämlich die Methode der Längenbestimmung aus Mondhöhen. Meines Wissens ist Leadbetters[4]) Werk das erste, das eine Anleitung zu einer derartigen Methode gibt. Pingré führt diese dann in seinem »Etat du ciel« weiter aus.

Brauchbar wurden diese Methoden erst, als Hadleys Sextant genauere Messungen von Winkeln an der Himmelskugel gestattete, als ferner die Mondparallaxe 1755 durch Lacaille hinreichend genau bestimmt

---

[1]) Epitome Astronomiae Copernicanae, Lentiis ad Danubium, 1618.

[2]) Longitudinum terrestrium nec non coelestium nova et hactenus optata scientia. Paris 1643.

[3]) Usus Globorum.

[4]) A complet System of Astronomy. In two volumes 1728.

war, und als schließlich Euler 1746 und Tobias Meyer 1753 die ersten Mondtafeln veröffentlicht hatten. Fast gleichzeitig (1761) wurde von John Harrison das erste brauchbare Schiffschronometer konstruiert, das nun auch direkte Zeitübertragung ohne astronomische Bestimmung der Einheitszeit erlaubte.

Von den beiden Methoden, die außer direkter Chronometerübertragung für die Bestimmung der Greenwichzeit an irgend einem Orte der Erde heute nur noch in Betracht kommen, nämlich von der der Monddistanzen und der der Mondhöhen, hat die erste allgemeine Verbreitung gefunden, während die zweite, obwohl sie verschiedentlich theoretisch behandelt ist, wohl nur selten Anwendung gefunden hat. Da aber jetzt wieder[1]) der Vorschlag auftaucht, Monddistanzen durch Mondhöhen zu ersetzen, so geht Dr. Möller genauer auf diese Methode ein und untersucht, ob sie dazu berufen sein kann, die Monddistanzen bis zu dem hoffentlich nicht mehr fernen Zeitpunkt abzulösen, wo astronomische Chronometerkontrollen an Bord überhaupt nicht mehr nötig sein werden.

Diese Untersuchung kann im einzelnen hier nicht mitgeteilt werden, das Ergebnis derselben aber ist, daß die vorgeschlagene Methode die der Monddistanzen nicht ganz ersetzen könne. »Eine andere Frage,« so schließt Dr. Möller, »aber ist die, ob man nicht überhaupt die astronomische Chronometerkontrolle dadurch überflüssig machen kann, daß man gesetzlich alle Schiffe zwingt, mindenstens zwei, besser noch drei gute Chronometer ständig mitzuführen, bis die Zeit kommen wird, wo die Funkentelegraphie die Chronometerkontrolle übernehmen kann.«



Die ortsübliche Zeit der Länder und Häfen an den Küsten des Atlantischen Ozeans, verglichen mit mittlerer Greenwich-Zeit.[2])

Der zunehmende Weltverkehr, insbesondere auch die Einführung der drahtlosen Telegraphie, und die allgemeinen Interessen der praktischen Seeschiffahrt lassen immer mehr den Wunsch hervortreten, daß alle Nationen ein einheitliches Zeitsystem benutzen, damit der Zeitunterschied in den verschiedenen Ländern nur volle Stunden beträgt. Es ist sogar des öftern schon die Möglichkeit ausgesprochen eine Universal-

---

[1]) Vgl. J. Krauß, Die Verwendung von Mondhöhen zur Chronometerkontrolle als Ersatz für Monddistanzen. Annalen d. Hydrographie 1907, S. 467.

[2]) Aus der Monatskarte (Januar 1908) für den Nordatlantischen Ozean, herausgegeben von der Deutschen Seewarte in Hamburg.

zeit oder Weltzeit, fortlaufend von 0^h bis 24^h, einzuführen, so daß auf der ganzen Erde alle Uhren gleiche Zeit angeben.

Um diesen Wunsch zu verwirklichen, ist es vor allen Dingen nötig, daß man sich auf einen bestimmten Nullmeridian, der als Anfangsmeridian der Längengradeinteilung zu gelten hat, einigt. Daß das Greenwicher Längengradsystem und damit auch das Greenwicher Zeitsystem sich noch nicht die ganze Welt erobert hat, ist vor allem dem Widerstande Frankreichs zuzuschreiben. Auf der letzten Konferenz, welche zwecks Regelung dieser Frage im Oktober 1884 in Washington stattfand und von Vertretern fast aller Regierungen besucht war, erklärte einer der Vertreter Frankreichs, Prof. Janssen, daß die französische Regierung zwar bereit sei auf den Pariser Nullmeridian als Anfangsmeridian zu verzichten, jedoch darauf bestehen müßte, daß der Anfangsmeridian entweder durch den Atlantischen Ozean oder durch den Stillen Ozean, etwa durch die Beringstraße, gelegt würde, also dahin, wo keine größern Landmassen von demselben geschnitten würden.

Immerhin hatte diese Konferenz zu Washington das Ergebnis, daß die größern handeltreibenden Nationen, denen sich in der Folge das Deutsche Reich im Jahre 1893 anschloß, übereinkamen, das Greenwicher Längensystem anzunehmen.[1]) Damit war schon ein bedeutender Vorteil für die Praxis erreicht.

Anderseits besteht darüber wohl kein Zweifel: nur auf dem Greenwicher Zeitsystem als Grundlage läßt sich heute bei den bestehenden Verhältnissen eine Zonenzeit für die ganze Welt schaffen. Die Einwendungen Frankreichs erscheinen schließlich auch vielleicht nicht mehr so schwerwiegend. Jetzt geschieht der Datumwechsel beim Überschreiten des 180. Grades westl. Länge von Greenwich, also nur etwa 11^0 westlich vom Nullmeridian, den Frankreich wünschte und der durch die Beringstraße geht Der Unterschied ist also wirklich nicht so groß. Auch schneidet der jetzige 180^0-Meridian keine große Landmassen, mit Ausnahme der Tschuktschen-Halbinsel und der Fidschi-Inseln. Die letztern haben jedoch durch Erlaß des Gouverneurs in Übereinstimmung mit dem Gesetzgebenden Rat der Fidschi-Inseln im Juni 1879 beschlossen, daß die Zeit auf den Fidschi-Inseln so gerechnet werden sollte, als wenn die gesamten Inseln westlich von 180^0 Länge von Greenwich gelegen wären. Damit ist auf diesen Inseln dasselbe Datum giltig wie in Australien, wohin sie ja auch politisch und wirtschaftlich gehören.

Es ließe sich also wohl auf dem Greenwicher Längengradsystem als Grundlage ein Zonenzeitsystem schaffen, welches vorläufig den Ansprüchen des Weltverkehrs genügt.

---

[1]) Weiteres hierüber ist in Dr. Petermanns Geographischen Mitteilungen, 30. Band, 1884, S. 458, und in letzter Zeit auch in Nr. 37 der Zeitschrift »Hansa«, S. 720, gebracht worden.

Zurzeit allerdings sind wir von einem solchen wünschenswerten Zustand noch weit entfernt, wie die untenstehende Aufstellung der verschiedenen ortsüblichen Zeiten in den Ländern und Häfen des Atlantischen Ozeans zeigt. Die Seewarte gibt sich der Hoffnung hin, daß diese Zusammenstellung für die praktischen Zwecke der Schiffahrt besonders den Schiffsführern willkommen sein wird.

Auf sehr vielen Passagierdampfern ist es gebräuchlich, daß einige Stunden vor Ankunft in einem Hafen die Schiffsuhr an Bord auf die Zeit gestellt wird, die in diesem Hafen ortsüblich ist, damit die Passagiere bei ihrer Landung gleich die richtige Zeit haben, wodurch Zugverfehlungen und andern Unannehmlichkeiten vorgebeugt wird. Ist der Schiffsleitung jedoch die ortsübliche Zeit eines anzulaufenden Hafenortes nicht bekannt, so befindet sie sich in der unangenehmen Lage, diesen Hafen mit einer andern Schiffszeit als der in diesem Orte gebräuchlichen anlaufen zu müssen. Hinzukommt, daß in vielen Häfen, besonders im Mittelmeer, häufig eine erstaunliche Unsicherheit und Verwirrung in den Zeitverhältnissen herrscht, wodurch es manchmal schwer fällt, die Arbeitszeit beim Löschen und Beladen der Schiffe zu kontrollieren. Kirchturmuhren oder richtiggehende Uhren, die für die Öffentlichkeit bestimmt sind, gibt es dort selten, oft nicht einmal an den Bahnhöfen.

Die Reihenfolge der nachstehenden Häfen und Länder ist so angeordnet, daß, mit Nordeuropa beginnend, die Liste nach Süden bis zum Kaplande fortschreitet und dann auf der amerikanischen Seite des Ozeans von Süden nach Norden geht, mit Neufundland endend.

Entnommen sind die nachfolgenden Angaben zu einem großen Teil den Publications of the U. S. Naval Observatory in Washington, Second Series, Vol. IV, Part. IV, Appendices; andere beruhen auf amtlichen Auskünften des Reichs-Kolonialamtes, ferner auf gefälligen Mitteilungen der Hamburger Sternwarte in Hamburg, des Koninklijk Nederlandseh Meteorologisch Institut in De Bilt, der Hamburg-Amerika-Linie und auf Berichten einiger deutscher Konsuln im Auslande. Wertvolle Berichte über die Zeitverhältnisse in Marokko erhielt die Deutsche Seewarte ferner vom Kommandanten des marokkanischen Kriegsschiffes »Es-Sid-Et-Turki«, Herrn Kapt. Karow, und über Westindien von dem Vertreter der Hamburg-Amerika-Linie in St. Thomas, Herrn Kapt. Sonderhoff. — Mit dem Dank an alle die vorgenannten Behörden und Personen verbindet die Deutsche Seewarte die Bitte, zumal an die Herren Schiffsführer, ihr zweckdienlich erscheinende weitere Angaben, Zusätze und Berichtigungen aus allen Häfen der Welt zugehen lassen zu wollen. Es besteht die Absicht baldtunlichst ähnliche Zusammenstellungen auch für die Häfen und Länder des Indischen und Stillen Ozeans herauszugeben.

Länder oder Häfen	Angaben über Zeit	+ addieren zu — subtrahieren von Greenw.-Zeit
Island	Reykjavik-Zeit	— 1h 27m 40s
Norwegen . .	mitteleuropäische Zeit . . . . Telegraphische Zeitsignale werden durch die Sternwarte in Christiania wöchentlich einmal nach allen Empfangsstationen geschickt.	+ 1h 0m 0s
Schweden . . .	mitteleuropäische Zeit . . . . Die Zeit wird durch die Sternwarte in Stockholm einmal wöchentlich auf telegraphischem Wege bekanntgemacht.	+ 1h 0m 0s
Rußland . . .	Die Telegraphenstationen und Eisenbahnen rechnen nach »Petersburger Zeit« (Zeit des Meridians der Pulkower Sternwarte). Im bürgerlichen Leben ist, abgesehen von der nähern Umgebung St. Petersburgs, mittlere Ortszeit in Gebrauch, die auch an den Uhren der Eisenbahnstationen außer der Petersburger Zeit durch einen besondern Uhrzeiger angezeigt wird. Die mittlere Ortszeit ist z. B. für	+ 2h 1m 19s
	Riga	+ 1h 36m 28s
	Nikolajew	+ 2h 7m 54s
	Irkutsk	+ 5h 57m 5s
	Wladivostok	+ 8h 47m 31s
Dänemark . .	mitteleuropäische Zeit	+ 1h 0m 0s
Faröer	mittlere Ortszeit	— 0h 27m
England, Insel Man, Schottland, Orkney- u. Shetland-Inseln	Greenwich-Zeit	± 0h 0m 0s
Irland	Dublin-Zeit	— 0h 25m 21s
Deutsches Reich	mitteleuropäische Zeit . . . . Die Zeit wird durch mehrere Sternwarten bezw. Chronometer-Observatorien (Berlin, Hamburg, Königsberg, Kiel, Wilhelmshaven usw.) bekannt gegeben.	+ 1h 0m 0s
Holland . . .	Nach amtlichen Mitteilungen ist in Holland in allen Hafenplätzen die mittlere Ortszeit die ortsübliche Zeit. Eisenbahnen, Post und Telegraphenstationen benutzen außerdem Greenwich-Zeit. Es wird beabsichtigt in Holland Einheitszeit einzuführen. Im Großherzogtum Luxemburg wird mitteleuropäische Zeit benutzt.	+ 1h 0m 0s
Belgien . . .	Greenwich-Zeit . . . . Die Stunden zählen von 1 bis 24, von Mitternacht zu Mitternacht, wie in Italien (s. dieses).	± 0h 0m 0s
Frankreich . .	Paris-Zeit . . . . In ganz Frankreich, Algier und Tunis und auf Korsika ist die Zeit des Längengrades der Sternwarte in Paris die gesetzlich eingeführte Zeit. In den Kolonien wird die mittlere Ortszeit als gesetzlich eingeführt betrachtet.	+ 0h 9m 21s

Länder oder Häfen	Angaben über Zeit	+ addieren zu — subtrahieren von Greenw.-Zeit
Spanien und Balearen . . .	Greenwich-Zeit . . . . ist offiziell eingeführt und wird von der Sternwarte in Madrid bekannt gegeben. In einigen Provinzen wird jedoch noch Ortszeit im Privatgebrauch benutzt.	$\pm 0^h\ 0^m\ 0^s$
Portugal . . .	In ganz Portugal ist die Zeit des Längengrades der Sternwarte in Lissabon (9° 11′ 10″ W.-Lg.) in Gebrauch. Abgesehen von Mozambique, wo osteuropäische Zeit ortsüblich ist, wird in den portugiesischen Kolonien nur mittlere Ortszeit benutzt. Für die Azoren hofft man bald einen Anschluß an das Greenwicher Zeitsystem erreichen zu können; doch kann dies sicher nicht vor 1909 geschehen. Für die Zeitübermittlung sorgen in den Kolonien die dort stationierten Kriegsschiffe; auf den Azoren erhält Ponta Delgada (San Miguel) zweimal wöchentlich Zeitsignale von der Sternwarte in Lissabon, ferner Horta einmal wöchentlich eine Zeitbestimmung der nach Greenwich-Zeit gehenden Pendeluhr des Deutschen Reichsamts des Innern auf der Deutsch-Atlantischen Kabelstation abseiten der Hamburger Sternwarte. Schließlich sei erwähnt, daß die Uhren auf den Plattformen der Bahnhöfe in Portugal 5 Minuten gegen die richtige Zeit nachgehen, während die Uhren an den Außenseiten der Bahnhöfe die richtige Zeit angeben.	$-0^h\ 36^m\ 45^s$ $+2^h\ 0^m\ 0^s$ $-1^h\ 43^m$ $-1^h\ 54^m$
Gibraltar . . .	Greenwich-Zeit	$\pm 0^h\ 0^m\ 0^s$
Malta . . .	mitteleuropäische Zeit	$+1^h\ 0^m\ 0^s$
Monaco . . .	Paris-Zeit	$+1^h\ 9^m\ 21^s$
Italien	mitteleuropäische Zeit . . . . In Italien zählen die Stunden von Mitternacht bis Mitternacht, so daß dort 1 Uhr nachm.: 13 Uhr, und 5 Uhr nachm.: 17 Uhr heißt. Auch auf den zum Königreich gehörenden Inseln, wie Sardinien und Sizilien, gilt mitteleuropäische Zeit.	$+1^h\ 0^m\ 0^s$
Österr.-Ungarn .	mitteleuropäische Zeit . . . . Zonenzeit gibt es noch nicht in Österreich-Ungarn, jedoch gebrauchen alle Eisenbahnen mitteleuropäische Zeit auf Grund von Verfügungen der leitenden Stellen.	$+1^h\ 0^m\ 0^s$
Griechenland .	Athen-Zeit . . . . Durch königl. Dekret ist die mittlere Ortszeit von Athen die ortsübliche Zeit. Dieselbe wird jeden Tag durch die Sternwarte in Athen auf telegraphischem Wege den Städten des Königreiches übermittelt.	$+1^h\ 34^m\ 53^s$
Türkei	Es werden zwei Einheitszeiten in der Türkei benutzt: Türkische und osteuropäische Zeit. Erstere ist für Eingeborene, letztere für Europäer und Eisenbahnen. Die »Türkische« Zeit beginnt beim Sonnenuntergang gleich 0^h, so daß die theoretische Sonnenaufgang auf 12 Uhr fällt. Die Turmuhren werden	$+2^h\ 0^m\ 0^s$

Länder oder Häfen	Angaben über Zeit	+ addieren zu — subtrahieren von Greenw.-Zeit
	indessen nur zwei- oder dreimal wöchentlich gestellt, so daß eine gewisse Unsicherheit betreffs der Zeit herrscht. Die Regierungs-Telegraphenstationen benutzen innerhalb des Reiches »Türkische« Zeit; um Telegramme nach auswärts zu versenden wird »St. Sophia«-Zeit benutzt.	$+1^h\,56^m\,53^s$
Bulgarien . . .	Varna: osteuropäische Zeit	$+2^h\ 0^m\ 0^s$
	Burgas: osteuropäische Zeit	$+2^h\ 0^m\ 0^s$
Häfen am Donaufluß	osteuropäische Zeit	$+2^h\ 0^m\ 0^s$
Odessa, Batum usw.	siehe Rußland.	
Trapezunt . .	siehe Türkei.	
Beirut, Smyrna usw.	siehe Türkei.	
Ägypten . . .	osteuropäische Zeit . . . . Die Zeit wird auf elektrischem Wege vom Observatorium in Kairo nach Alexandrien, Port Said und Wadi-Halfa bekannt gegeben.	$+2^h\ 0^m\ 0^s$
Tunis	Paris-Zeit	$+0^h\ 9^m\,21^s$
Algier	Paris-Zeit	$+0^h\ 9^m\,21^s$
Oran	Paris-Zeit	$+0^h\ 9^m\,21^s$
Marokko . . .	In Tanger ist die mittlere Ortszeit die ortsübliche Zeit, dieselbe ist ungefähr 23 Min. hinter Greenwich-Zeit zurück. Die Uhr der katholischen Kirche in der Hauptstraße, nach der die Europäer sich meistens richten, und die vom Ankerplatz aus gut sichtbar ist, geht zuweilen um einige Minuten vor oder nach, doch beträgt der Unterschied selten mehr als 5 Minuten. In Melilla ist die Zeit von Madrid die ortsübliche Zeit. In allen übrigen Städten und Hafenplätzen Marokkos ist wahre Ortszeit die ortsübliche Zeit. Dieselbe wird in Rabat und Casablanca jeden Sonnabendmittag auf den Moscheen durch Sonnenpeilung in der wahren Nord-Süd-Richtung bestimmt. In Saffi und Mogador wird die Zeit in derselben Weise bestimmt, und außerdem werden in diesen beiden Orten jeden Mittag um 12 Uhr die Glocken der katholischen Kirche geläutet. Auch in allen übrigen Hafenstädten geben die Moscheen die wahre Zeit, die sie durch Sonnenpeilung erhalten, aus.	
Azoren . . .	siehe Portugal.	
Madeira . . .	mittlere Ortszeit	$-1^h\ 7^m\,40^s$
Las Palmas und Teneriffa . .	Nach amtlichen Berichten ist die ortsübliche Zeit in Las Palmas und Santa Cruz de Tenerife die wahre Ortszeit. Der Zeitunterschied gegen Greenwich-Zeit verändert sich also und richtet sich nach der Größe der Zeitgleichung. Für kabeltelegraphische Mitteilungen gilt jedoch Greenwich-Zeit.	
KapVerde-Inseln	mittlere Ortszeit von St. Vincent . . .	$-1^h\,40^m$

Länder oder Häfen	Angaben über Zeit	+ addieren zu — subtrahieren von Greenw.-Zeit
Senegal (franz.)	Dakar-Zeit	— 1h 9m 42s
Bathurst (Brit. - Gambia)	Greenwich-Zeit	± 0h 0m 0s
Biasso (portug.)	mittlere Ortszeit	— 1h 2m
Konakri (Franz.-Guinea)	mittlere Ortszeit	— 0h 55m
Freetown (Brit.-Sierra-Leone) .	Greenwich-Zeit	± 0h 0m 0s
Monrovia . . .	mittlere Ortszeit	— 0h 49m
Gr. Bassam (franz. Elfenbeinküste)	mittlere Ortszeit	— 0h 40m
Cape Coast Castle (brit. Goldküste)	Greenwich-Zeit	± 0h 0m 0s
Lome (Togo) .	mittlere Ortszeit . . . . In Lome werden die Uhren nach gelegentlichen Vergleichungen mit den Chronometern der Seeschiffe richtiggestellt.	+ 0h 5m
Kotonou (Franz.-Dahomey) . .	mittlere Ortszeit	+ 0h 10m
Lagos, Old Calabar (Britisch-Nigeria) . . .	Greenwich-Zeit	± 0h 0m 0s
Kamerun . . .	mittlere Ortszeit . . . . In Duala werden die Uhren durch astronomische Beobachtungen kontrolliert. In Batanga hingegen werden die Uhren nach gelegentlichen Vergleichungen mit den Chronometern der Seeschiffe richtiggestellt.	+ 0h 40m
Fernando Po (span. Insel) .	Ortszeit. Es konnte nicht ermittelt werden ob wahre oder mittlere Zeit benutzt wird. Für kabeltelegraphische Mitteilungen wird Greenwich-Zeit benutzt.	
San Thomé (portug. Insel) .	mittlere Ortszeit	+ 0h 27m
Libreville (Franz.-Kongo)	mittlere Ortszeit	+ 0h 38m
Loango (Franz.-Kongo)	mittlere Ortszeit	+ 0h 47m
San Paulo de Loanda (Portugiesisch-Angola)	mittlere Ortszeit	+ 0h 53m
Kongostaat . .	In den Hafenplätzen von Banana und Boma ist die mitteleuropäische Zeit gesetzlich eingeführt.	+ 1h 0m 0s
Deutsch-Südwestafrika . .	mitteleuropäische Zeit	+ 1h 0m 0s
Südafrika (brit.)	osteuropäische Zeit . . . . In der Kap-Kolonie, in der Oranje-Kolonie, in Rhodesia, Transvaal und Natal wird osteuropäische Zeit gebraucht.	+ 2h 0m 0s
St. Helena . .	mittlere Ortszeit	— 0h 23m
Falklands-Inseln	Port Stanley-Zeit	— 3h 51m

Länder oder Häfen	Angaben über Zeit	+ addieren zu — subtrahieren von Greenw.-Zeit
P^ta^ Arenas, M. (Chile) . . .	Santiago-Zeit . . . . Die offizielle Eisenbahnzeit in Chile ist die Zeit des Meridians von Santiago, die von dem Observatorium in Santiago übermittelt wird. Täglich um 7h V. wird diese Zeit auf telegraphischem Wege durch das ganze Land geschickt. In der Stadt Valparaiso wird mittlere Ortszeit benutzt, die von der dortigen Marine-Navigationsschule bekannt gegeben wird.	—4h 42m 46s —4h 46m 34s
Argentinien . .	Cordoba-Zeit . . . . Die offizielle Zeit in ganz Argentinien ist die Zeit des Meridians von Cordoba. Dieselbe wird täglich um 11h V. durch das Observatorium in Cordoba auf elektrischem Wege bekannt gegeben.	—4h 16m 48s
Uruguay . . .	Montevideo-Zeit . . . . In Uruguay wird allgemein die Zeit des Meridians von Montevideo benutzt. Die genaue Zeit wird in Montevideo durch Glockenschläge der Turmuhr der Kathedrale bekannt gemacht. In Zukunft soll die Zeit von dem astronomisch-geodätischen Observatorium, welches jetzt eingerichtet ist, bekannt gegeben werden. Auch soll ein Zeitdienst auf elektrischem Wege durch das ganze Land und ferner ein Zeitballdienst in Montevideo selbst eingerichtet werden.	—3h 44m 49s
Brasilien . . .	In jedem Hafen ist die mittlere Ortszeit ortsüblich. Dies ergibt z. B. für Rio de Janeiro . . . . . . für Pernambuco	 —2h 52m 41s —2h 19m
Französisch-Guiana . . .	Cayenne-Zeit	—3h 29m
Niederländisch-Guiana . . .	Paramaribo-Zeit . . . . In Paramaribo wird ein Zeitsignal vom Stationsschiff der Königl. Marine gegeben, falls ein solches im Hafen ist. Für eigene Zeitermittlung wird eine steinerne Treppe (Steen trap) benutzt, deren Zeitunterschied gegen Greenwich 3h 40m 39s beträgt.	—3h 40m 35s
Britisch-Guiana .	Georgetown-Zeit	—3h 52m 40s
Trinidad (brit. Insel)	Port of Spain-Zeit	—4h 6m 3s
Curaçao (niederl. Insel)	mittlere Ortszeit	—4h 36m 47s
Venezuela . .	Caracas-Zeit . . . . Die Zeit wird täglich auf dem Observatorium in Caracas (66° 55' 53.6" W.-Lg. von Greenwich) durch Sonnenbeobachtungen bestimmt und gelegentlich nach andern Orten von Venezuela telegraphiert. Die Turmuhr der Kathedrale in Caracas wird mit Hilfe dieser Beobachtungen richtiggestellt. Die Uhren, die von den Eisenbahnen benutzt werden, zeigen eine um wenigstens	—4h 27m 44s

Länder oder Häfen	Angaben über Zeit	+ addieren zu — subtrahieren von Greenw.-Zeit
	5 Minuten spätere Zeit. Jeden Mittag um 12 Uhr wird die Zeit durch plötzliches Niederholen der Flagge auf dem Observatorium angezeigt.	
Kolumbien . .	Bogota-Zeit . . . . Diese Zeit wird jeden Mittag auf dem Observatorium in Bogota bestimmt, aber bei dem gänzlichen Mangel an betreffenden Einrichtungen weiter nicht bekannt gegeben, so daß sowohl die Uhren der Eisenbahnbeamten als auch diejenigen der meisten Geschäftsleute eine unrichtige Zeit angeben. Eine Übermittlung der richtigen Zeit nach andern Teilen des Landes kann wegen der durchaus mangelhaften telegraphischen Verbindung überhaupt nicht stattfinden.	—4h 56m 54s
Panama-Kanal-Zone	Eastern Standard-Zeit	—5h 0m 0s
Republik Panama	Eastern Standard-Zeit . . . . Die Telegraphengesellschaft benutzt Eastern Standard-Zeit; die Eisenbahngesellschaft hingegen gebraucht »Colon-Zeit«, welche sie von den Chronometern ihrer eigenen Dampfer erhält. Es wird beabsichtigt Eastern Standard-Zeit als Einheitszeit einzuführen.	—5h 0m 0s —5h 19m 39s
Costarica . . .	San José-Zeit . . . . In San José ist von der Regierung ein Observatorium eingerichtet, auf welchem durch Sternbeobachtungen die Zeit bestimmt und an die Eisenbahnen und Telegraphenstationen weitergegeben wird.	—5h 36m 17s
Nicaragua . .	Managua-Zeit . . . . Diese Zeit gilt für ein Gebiet, daß sich erstreckt von San Juan del Sur (11° 16′ N-Br.) bis nach El Ocotal (12° 46′ N-Br.), und von El Castillo (84° 23′ W-Lg. von Greenwich) bis nach Corinto (87° 13′ W-Lg. von Greenwich). In den atlantischen Häfen dieses Landes holt man sich die Zeit von Chronometern der dort liegenden Seeschiffe.	—5h 45m 10s
Republik Honduras . .	Central Standard-Zeit . . . . Die Zeit wird des öftern auf dem Observatorium in Tegucigalpa (87° 12′ W-Lg.) durch Beobachtungen bestimmt und dann telephonisch der Gewerbeschule mitgeteilt, welche wiederum die Zeit durch Signale mit einer Dampfpfeife bekannt gibt. Das Haupttelegraphenamt übermittelt diese Zeitangaben an die Telegraphenstationen des Landes, deren Uhren innerhalb ihres Bezirkes maßgebend sind. Mit Hilfe dieser Einrichtungen ist in der Republik ein allgemein giltiges Zeitsystem eingerichtet.	—6h 0m 0s
Honduras (brit.)	Belize Zeit	—5h 53m

Länder oder Häfen	Angaben über Zeit	+ addieren zu — subtrahieren von Greenw.-Zeit
Mexiko . . .	Mexiko (Hauptstadt)-Zeit . . . . Auf dem nationalen astronomischen Observatorium in Tacubaya wird der Gang und Stand einer Normaluhr, welche die mittlere Ortszeit der Hauptstadt Mexiko angibt, zweimal täglich kontrolliert. Ein Zeitsignal, das zweimal in der Woche am Mittag auf dem Dach des Nationalpalastes gezeigt wird, dient dazu, die Uhren auf den öffentlichen Gebäuden richtigzustellen. Dieses Zeitsignal, ferner die Uhr auf dem Haupttelegraphenamt und die Turmuhr der Kathedrale sind für die Öffentlichkeit in der Hauptstadt maßgebend. Diese Zeit wird auch von dem Haupttelegraphenamt an alle Nebenämter des Landes telegraphiert. Jedoch wird noch in einigen Städten mittlere Ortszeit benutzt. Folgende Eisenbahngesellschaften benutzen Mexiko-Zeit, welche täglich auf telegraphischem Wege ausgegeben wird: Central-, Hidalgo-, Xico- und San Rafael-, National- und Mexikanische Eisenbahngesellschaft. Die Zentral- und die National-Eisenbahn erhalten richtige Zeit auf telegraphischem Wege durch das Mittagssignal, welches von der Sternwarte in Washington und von dem Observatorium in St. Louis (Mo.) ausgesandt wird.	—6h 36m 27s
Cuba	Havana-Zeit . . . . Die amtliche Zeit der Republik ist die mittlere Ortszeit von Havana und wird von den Eisenbahnen und Regierungstelegraphen benutzt. Die meteorologische Zentralstation in Havana gibt dieselbe der Stadt und dem Hafen von Havana wie auch allen übrigen Telegraphenstationen der Republik bekannt.	—5h 29m 26s
Santo Domingo und Haiti (Insel Haiti)	mittlere Ortszeit, durchschnittl. —4h 40m. In allen Hafenstädten auf der Insel Haiti ist die mittlere Ortszeit die ortsübliche Zeit, die sehr häufig nur von den Chronometern der dort liegenden Seeschiffe erhalten wird. Jedenfalls ist überall die Zeitkontrolle sehr unsicher. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß in der unter der Finanzkontrolle der Vereinigten Staaten Nordamerikas stehenden Republik Domingo im Laufe der nächsten Jahre amerikanische Standard-Zeit eingeführt wird.	
Jamaica . . .	Kingston-Zeit	—5h 7m 11s
Porto Rico . .	Atlantic Standard-Zeit	—4h 0m 0s
St. Thomas . .	mittlere Ortszeit	—4d 19m 44s
Guadeloupe (franz. Insel) .	Basse Terre-Zeit	—4h 6m 57s
Martinique (franz. Insel) .	St. Pierre-Zeit	—4h 4m 45s

Länder oder Häfen	Angaben über Zeit	+ addieren zu — subtrahieren von Greenw.-Zeit
Antigua (brit. Ins.)	St. John-Zeit	—4h 7m 22s
Barbados	Bridgetown-Zeit	—3h 58m 29s
Bahama-Inseln	Nassau-Zeit	—5h 9m 28s
Bermudas	Hamilton-Zeit	—4h 19m 26s
Vereinig. Staaten v. Nordamerika	Auf dem Kontinent sowohl als auch in den Kolonien der Republik ist nur das Greenwicher Zeitsystem giltig. Nach dem größern Teil der Staaten sowie nach Havana und Panama wird die Zeit täglich durch das Naval Observatory in Washington, an der pazifischen Küste durch das Observatorium auf Mare Island in Kalifornien bekannt gegeben. Alle atlantischen Häfen bis South Carolina benutzen Eastern Standard-Zeit, während in den Häfen des Golfs von Mexiko bis Florida Zentral Standard-Zeit benutzt wird.	
	60° W-Lg.: Atlantic Standard-Zeit	—4h 0m 0s
	75° W-Lg.: Eastern Standard-Zeit	—5h 0m 0s
	90° W-Lg.: Central Standard-Zeit	—6h 0m 0s
	105° W-Lg.: Mountain Standard-Zeit	—7h 0m 0s
	120° W-Lg.: Pacific Standard-Zeit	—8h 0m 0s
	135° W-Lg.: Alaska Standard-Zeit	—9h 0m 0s
	157½° W-Lg.: Hawaiian Standard-Zeit	—10h 30m 0s
	172½° W-Lg.: Samoan Standard-Zeit	—11h 30m 0s
	142½° O-Lg.: Guam Standard-Zeit	+9h 30m 0s
	120° O-Lg.: Philippine Standard-Zeit	+8h 0m 0s
Kanada	In Kanada ist nur das Greenwicher Zeitsystem giltig, und zwar in:	
	Nova Scotia (Halifax) = 60° W-Lg.-Zeit	—4h 0m 0s
	Prince Edward-Insel = 60° W-Lg.-Zeit	—4h 0m 0s
	Quebec (u. Montreal) = 75° W-Lg.-Zeit	—5h 0m 0s
	Ontario = 75° W-Lg.-Zeit	—5h 0m 0s
	New Brunswick = 75° W-Lg.-Zeit	—5h 0m 0s
	Keewatin, Manitoba = 90° W-Lg.-Zeit	—6h 0m 0s
	Alberta, Assiniboia, Athabasca = 105° W-Lg.-Zeit	—7h 0m 0s
	British Columbia = 120° W-Lg.-Zeit	—8h 0m 0s
Neufundland	Auf der ganzen Insel wird die mittlere Ortszeit von St. Johns als ortsübliche Zeit benutzt.	—3h 30m 44s
Miquelon (franz. Insel)	St. Pierre-Zeit	—3h 44m 43s

Die moderne Seenforschung in ihrer Beziehung zu klimatologischen Problemen.

Die geophysikalische und biologische Durchforschung der Landseen ist seit den grundlegenden Arbeiten Forels zu einem hervorragenden Gliede der naturwissenschaftlichen Forschung überhaupt geworden. Die monographische Behandlung ist in diesen Arbeiten mit Recht vorherrschend gewesen, denn bei den verwickelten Problemen, welche die Entstehung, Ausgestaltung und das Erlöschen der Seebecken darbieten, können große und allgemeine Gesichtspunkte sich nur aus den sorgfältigsten und umfassendsten Detailarbeiten gewinnen lassen. Dem Laien ist der Zusammenhang seenkundlicher Forschungen mit großen, allgemeinen Fragen der Naturwissenschaft meist verborgen, besonders wenn derselbe keine Ahnung von der Wahrheit hat, die Forel mit den Worten aussprach, daß das selbstlose Erforschen von Tatsachen und Gesetzen der Natur niemals eine vergebliche und resultatlose Beschäftigung ist.

Unter den neuen Forschern auf dem Gebiete der Seenkunde nimmt Prof. Dr. Halbfaß in Neuhaldensleben eine hervorragende Stellung ein. Er hat unlängst Gelegenheit genommen, in allgemein verständlicher Weise wenigstens an einem Punkte den Zusammenhang seenkundlicher Forschungen mit allgemeinern Problemen der Naturwissenschaft darzulegen, nämlich hinsichtlich der vielbesprochenen Frage der Klimaschwankungen.

Daß seit dem Ende der letzten Eiszeit erhebliche klimatische Veränderungen stattgefunden haben, ist von einer Anzahl wissenschaftlicher Forscher mit guten Gründen behauptet worden. Prof. Brückner sprach im Jahre 1905 aus, daß in der von ihm gefundenen 35jährigen Periode der Niederschlagsschwankungen diese letztere auf 20 bis 25% zu veranschlagen sei, so daß um die Zeit des Minimums der Niederschläge etwa 100000, zur Zeit des Maximums etwa 125000 Kubikkilometer fallen. In den beiden letzten Jahrhunderten erscheinen die Jahre um 1705, 1740, 1775, 1815, 1850 und 1880 als überwiegend kalte und auf den Landmassen feuchte, die Jahre um 1720, 1760, 1790, 1830, 1860, 1895 als überwiegend warme und auf dem Lande trockene Jahre. In klimatisch sonst gänzlich verschiedenartigen Gegenden, wie Madras im tropischen Indien, im Ohiogebiet, in Bremen, im Dongebiet und in Nertschinsk in Ostsibirien, stieg überall gleichmäßig der Regenfall von einem Minimum in den dreißiger Jahren zu einem Maximum im Jahre 1847/48, um dann wieder zu einem Minimum in den sechziger Jahren abzufallen und bis zum Beginn der achtziger Jahre wieder zu steigen, während seitdem überall ganz deutlich eine Abnahme der Niederschläge wahrzunehmen ist.

Prof. Halbfaß zeigt nun in seiner oben erwähnten Abhandlung, was sich für die Frage der Klimaschwankungen vom Standpunkte der Seenkunde aus ergibt und zeigt die Wichtigkeit dieser letztern Forschungen nach dieser Richtung hin. Er erinnert zunächst daran, daß das Niveau abflußloser Seen gänzlich abhängig von den Änderungen in der Temperatur und der Niederschläge ist. Bei andauernd reichlichen Niederschlägen muß

das Niveau steigen, da die Verdunstung der Oberfläche der Vermehrung des Volumens nicht das Gleichgewicht halten kann, zumal der Verdunstungskoeffizient mit zunehmender Feuchtigkeit der Luft schnell abnimmt; umgekehrt wird in trockenen Zeiten aus beiden Gründen das Seeniveau sinken müssen. In weniger einfachem Verhältnis stehen die Schwankungen der Seeoberfläche zu den Änderungen der Wärme. In warmen Jahren schmilzt zwar der Schnee in den höhern Teilen des Landes, wo die Flüsse entspringen, die den See ernähren, früher und verursacht dadurch ein schnelleres Ansteigen des Sees, allein bei andauernder Wärme müssen die Nahrungsquellen des Sees mehr und mehr versiegen und nur die geringere Verdunstung wirke dem Sinken des Wasserspiegels etwas entgegen. Bei Seen mit einem oder mehrern Abflüssen (oberirdischen oder unterseeischen) ist der Vorgang komplizierter und muß besonders betrachtet werden, doch gibt es eine Reihe von Seen mit Abfluß, bei welchen das Seevolumen gegenüber der Masse des täglich abfließenden Wassers so sehr überwiegt, daß die Wirkung vermehrter Niederschläge in ihrem Einzugsgebiete auf ihre Niveauhöhe noch immer deutlich erkennbar bleibt. Ja selbst bei Seen mit reguliertem Ausfluß lasse das Maß der erreichten Hochwasserstände in manchen Fällen auch die Menge der Niederschläge im Einzugsgebiet noch deutlich erkennen, während allerdings trockene und warme Jahre in einem etwaigen Tiefwasserstand sich nicht geltend machen könnten, da ein solcher künstlich hintenangehalten werde, weil solches ja der Zweck des künstlichen Abflusses sei.

»Daß dem heutigen Zeitalter ein wesentlich feuchteres und in vielen Gegenden auch kühleres vorangegangen ist,« fährt Prof. Halbfaß fort, »darüber besteht wohl kaum noch irgend eine abweichende Meinung. Schon die arktische Fauna vieler Seen der Alpen, auch der Seen der baltischen Küstenzone in Nordostdeutschland, die auf den Spätherbst fallende Laichzeit der Coregonenarten weisen auf ein früheres arktisches Klima Mitteleuropas hin. Auch der Umstand, daß ein sehr großer Teil der jetzigen Landseen in ehemals vergletscherten Gebieten liegt und den Gletschern der Eiszeit in irgend einer Weise seine Existenz verdankt, spricht dafür und nicht zum wenigsten endlich die Tatsache, daß man an den Ufern vieler größerer Seen, die man genauer untersucht hat, Strandlinien, oft mehrere übereinander liegende, deutlich ausgeprägte, und noch organische Reste führende Ablagerungen gefunden hat. So hat im Bodensee zuerst A. Penck an drei Stellen, in Bregenz, an der Goldach bei Horn nahe Arbon und bei Radolfzell in Deltabildungen alte Strandufer nachgewiesen und R. Sieger hat gezeigt, daß etwa 30 *m* als die oberste Grenze der häufiger und auf längere Strecken zusammenhängenden Seeuferbildungen anzusehen ist, während sie in größerer Höhe nur stellenweise auftreten. Ule hat aus der Höhe des großen Deltas bei Seeshaupt ermittelt, daß seit dem Aufbau jenes Deltas zur Zeit des Rückgangs des Würmgletschers, der Würm- oder Starnbergersee einst bis zum Mühltal gereicht hat und seit jener Zeit etwa um 11 bis 12 *m* gesunken ist. Der Ammersee erscheint nach demselben Forscher als der Rest einer einst etwa dreimal größern

Wasserfläche, wenngleich alte Strandlinien, die ein früheres höheres Niveau andeuten könnten, nicht vorhanden sind. Aber noch lebt in dem benachbarten Seefeldsee ein sehr geschätzter Fisch, der Amaul, der sonst nur noch im Ammersee vorkommt und dadurch auf einen frühern Zusammenhang beider Gewässer deutet. Im Genfersee stand das Wasser unmittelbar nach dem Rückzuge des großen Rhonegletschers nach Forel 30 *m* über seinem jetzigen Niveau, eine andere Strandlinie erhebt sich um 10 *m* darüber, während man an einigen Stellen, besonders in der Gegend von Thonon horizontale Ablagerungen in 42.55 und 75 *m* Seehöhe gefunden hat. Der lac d'Annecy in Savoyen ist nach Delebecque seit der Glazialperiode um etwa 15 *m* gesunken. Am Plattensee in Ungarn finden sich Uferlinien in einer Höhe von 16 bis 20 *m* über dem heutigen Wasserspiegel, am Jseosee nach Salmoiraghi fossilführende lakustrische Schichten 13 *m* oberhalb des heutigen Seespiegels bei Castro; in Schottland lassen sich beim Loch Tollie und Loch Assynt 10 *m* hohe Strandlinien nachweisen; Loch Donie, Loch Voil und Loch Lubnaig haben in postglazialer Zeit einen See gebildet, der 6 *m* höher stand als der heutige Wasserspiegel. Am Ladogasee ist an den einzelnen steilgeböschten Terrassen der Insel Mantisinsaari in nordöstlichem Teil des Sees, eine 22 *m* über dem Seeniveau befindliche, sehr deutliche Strandlinie, und eine zweite zusammenhängende Uferlinie etwa in halber Höhe zwischen jener und dem heutigen Stand deutet ebenfalls auf einen längere Zeit konstanten Wasserstand hin. Sehr große Ausdehnungen besitzen die ehemaligen Uferlinien des Kaspischen Meeres. In 160 *m* über dem jetzigen Niveau finden sich im untern Kamagebiet meist postpliocäne Ablagerungen mit zahlreichen organischen Relikten, wie Adaena plicata, Cardium edule, Dreissena polymorpha, Didaena und Hydrobia, welche identisch mit den betreffenden, noch jetzt im See lebenden Arten sind; andere quaternäre Uferlinien liegen zwischen 100 und 50 *m* absoluter Höhe. Am Issykkul, jenem großartigen zentralasiatischen echten Hochgebirgssteppensee, liegen nach Berg Terrassen mehrere 100 Fuß über dem See; M. Friedrichsen fand in der Nähe von Kutenaldy am Ula-chol 135 *m* über der Oberfläche des Sees deutlich ausgebildete Terrassen. Auch in vielen Seen Tibets haben Sven Hedin, Rawling und andere an Seen Strandlinien bis zu 75 *m* relativer Höhe gefunden. Zweifelhaft ist es, ob die Strandlinien an den großen Seen Zentral- und Ostafrikas rezente Bildungen oder in die Quartärzeit zurückzuverweisen sind. Am Viktoria Njansasee sind Strandlinien in 30 *m* und 11 *m* über seinem jetzigen Seespiegel, beim Nyassasee in $3^1/_2$ *m* Seehöhe beobachtet worden. Am Suaisee, dem nördlichsten Glied der südäthiopischen Seen, fand Weld Blundell Ende Juni 1904 alte Uferlinien, welche 25 *m* über dem heutigen Wasserspiegel liegen. Ob die Wasserstandsmarken früherer Jahre, die sich an den steilen Wänden des kleinen ab- und zuflußlosen Wentzelsee in Deutsch-Ostafrika deutlich erkennen lassen, rezenten Ursprungs sind oder auf die Glazialzeit zurückgehen, läßt sich nicht mit Sicherheit bestimmen. Auch in bezug auf den Rikwasee ist es nicht leicht, zu völliger Klarheit zu kommen. Reichard fand dessen nördlichste ehemalige Ufer um einen ganzen Breitengrad

nördlich von seinem heutigen Nordufer, dazwischen alten Seeboden aus Ton; die ehemaligen sandigen Ufer finden sich noch genau in gleicher Weise wie zu den Zeiten früherer Ausdehnung, sogar noch mit denselben Gewächsen bestanden, ein Umstand, der sicherlich auf alte Strandlinien schließen läßt. Nach Kohlschütter und Glaunnig, die zwischen dem Nyassa und Tangajikasee astronomische und andere Beobachtungen anstellten, war der See im Jahre 1899 in fortschreitender Austrocknung begriffen. Es fragt sich eben hier, aus welcher Zeit das Fortschreiten datiert. Dagegen steht nach Schweinfurths Untersuchungen über das Depressionsgebiet im Umkreis des Faijums fest, daß der Birket el Quarum, den man nicht ohne weiteres mit dem von den Alten beschriebenen Mörissee identifizieren darf, in griechisch-römischer Zeit einen 40 *m* höhern Wasserstand als jetzt hatte.

Relativ sehr hohe Strandlinien findet man auch bei amerikanischen Seen. Am Großen Bärensee in Canada fand Bell, Mitglied der Geol. Survey von Canada, $2^1/_2$ *km* vom heutigen Ufer des Sees entfernt, solche in 90 *m* relativer Höhe, am Oberen See A. C. Lawson 180 *m* hohe Strandlinien, am Huronsee wurden Strandlinien in 55 *m* und 90 *m*, am Lake Mono am Ostfuß der Sierra Nevada in Kalifornien in 200 bis 210 *m*, am Titicacasee in 300 bis 400 *m* Fuß Höhe von Agassiz gefunden. In Nordamerika kann man bei dem berühmten Crater Lake im Staate Oregon, dem drittiefsten See der Erde, zur Abwechslung auch mal tiefere Ufermarken deutlich unter der jetzigen Oberfläche erkennen infolge der außerordentlichen Klarheit des Wassers. Nach dem Wasserhaushalt dieses Sees zu urteilen, handelt es sich hier nicht um erneute Absätze, sondern um solche der Quartärzeit.

Die höchsten Strandlinien an noch vorhandenen Seen scheinen am Toten Meere vorzukommen. Hull fand an der Quelle Abu Weride an der Westseite des Vorgebirges Samrat-el-Fedan in ca. 426 *m* über dem See Absätze von weißem Mergel, Sand und Ton. Letzterer enthielt in 396 *m* über dem Toten Meere eine Anzahl von fossilen Schalen von Süßwasserschnecken, von denen zwei Arten noch heute zu den gemeinsten, noch lebenden Süßwasserschneckenformen Palästinas zählen. Weitere Terrassen umsäumen in 200 *m*, 180 *m*, 120 *m* und 75 *m* den Spiegel des heutigen Sees

Spuren einer frühern, sehr viel bedeutendern Wasserbedeckung treffen wir endlich gerade in denjenigen Gegenden, welche für die Gletscherbildung zu kontinental gelegen sind, d. h. im Innern Nordamerikas und in Zentralasien. Es hat sogar, sagt Brückner, den Anschein, als wenn dieselben klimatischen Schwankungen, welche die Eiszeit heraufbeschworen, in den kontinentalen Gebieten die Becken der abflußlosen Seen zum Teil bis zum Überfließen füllten. Die diluvialen Seen des nordamerikanischen Lake Basin, Lake Bonneville und Lake Lahontan umfaßten nach Gilbert und Russell ein Areal von etwa 109000 *qkm*, während die jetzt noch dort vorhandenen Seen zusammen nur etwa 15000 *qkm*, d. i. etwa $^1/_7$ einnehmen. Die Analogie der Gletscher und Seenschwankungen geht auf diesem Gebiet so weit, daß es dort sicher zwei Perioden des Hochstandes der Seen ge-

geben hat. Dort nämlich, wo man durch nachträgliche Erosion in dem Boden der alten Seen eingetiefte Täler antraf, sind drei Schichten übereinander zu beobachten: Zu unterst der Niederschlag eines alten Sees, darüber eine Schicht typischer Fluß- und Bachablagerungen, darüber im Hangenden abermals Seebildungen. Also existierte zwischen den beiden Perioden hohen Wasserstandes eine Zeit, in welcher der alte Seeboden von Flüssen durchflossen wurde, die auf ihm ihre Gerölle ablagerten. In Südperu und in Bolivien weisen die bekannten Fundstellen von Natronsalpeter auf ausgedehnte frühere Seen hin.

Im zentralasiatischen Tarimbecken und in der angrenzenden Mongolei existierte vor der Pliozänzeit ein Binnenmeer ungefähr von der Größe des Mittelmeeres, dessen früherer Umfang durch Ablagerungen erkennbar ist, die später von Flüssen durchschnitten wurden. Nur einige wenige Salzbecken, die vielleicht 1000 und noch mehr Meter tiefer liegen als jenes Binnenmeer, sind heute noch vorhanden. Gleichzeitig dehnte sich im südöstlichen Europa und den angrenzenden Gebieten von Sibirien und Turkestan das Aralo-Kaspische Meer aus, ein Becken, das dem oben genannten an Umfang gewiß nicht nachstand, und welches jetzt bis auf das Kaspische Meer, den Aralsee, Balchaschsee und eine Anzahl kleinerer verschwunden sind. Doch hat Berg in seinen neuesten Schriften lebhaft bestritten, daß sich irgend ein früherer Zusammenhang des Aralsees mit dem Balkaschsee nachweisen lasse.«

Es fragt sich nun, ob ein ununterbrochener Zusammenhang zwischen jenen höhern Wasserständen der Vorzeit und einer Austrocknung in der Gegenwart vorhanden ist. Indem Prof. Halbfaß die einzelnen Tatsachen kritisch prüft, kommt er zu dem Ergebnisse, daß es sich bei der Mehrzahl der afrikanischen Seen — nicht bei allen — nicht um eine mehr und mehr zunehmende Austrocknung, sondern um eine Klimaschwankung etwa im Sinne der Brücknerschen Periode handelt.

»Mit großer Vorsicht,« sagt er, »sind die Meldungen über Trockenwerden des Klimas in Armenien aufzunehmen. In Westsibirien sind allerdings in den letzten 100 Jahren namentlich in der Barabasteppe zwischen Ob und Irtysch zahlreiche kleinere und größere Wasserbecken ausgetrocknet, was wohl zum größten Teil auf eine lange Trockenperiode zurückzuführen ist, aber wirtschaftliche Verhältnisse schienen doch auch eine bedeutende Rolle gespielt zu haben.«

Zahlreiche Beispiele des Kleinerwerdens und Verschwindens von Seen in Europa liegen vor, allein daraus ist eine allmähliche Austrocknung des Festlandes keineswegs abzuleiten. Prof. Halbfaß begründet dies, indem er die Geschichte der Seen kurz vorführt. »Seen,« sagt er, »sind Gebilde ephemerer Art, ihr Werden und Vergehen wird durch Naturerscheinungen bedingt, die häufig mit klimatologischen Vorgängen gar nichts zu tun haben, womit natürlich nicht bestritten werden soll, daß den klimatischen Verhältnissen ein sehr großer Einfluß auf Entstehen, Verwandlung und Versiegen der Landseen zukommt. Woeikoff hat in einer ausgezeichneten kleinen Abhandlung »Flüsse und Landseen als Produkte des Klimas« be-

tont, daß namentlich die Umbildung eines Sees zu einem Flusse in den meisten Fällen ein rein geologischer Prozeß ist, der mit einer Verminderung der Niederschläge gar nichts zu tun hat, und weist mit Recht darauf hin, daß das äquatoriale Afrika reich an großen Seen ist, während dieselben Breiten von Südamerika sehr arm daran sind, obwohl das östliche Südamerika regenreicher als Ostafrika ist. Dann ist klar, daß dieselben gebirgsbildenden Kräfte, welche Seebecken geschaffen haben, diese auch wieder zerstören können. Durch ungleichmäßige Hebung oder durch Faltung des Bodens können geschlossene Hohlformen in einseitig geneigte Täler verwandelt werden, aus denen das Wasser abfließt. Wenn auch dieser Fall verhältnismäßig selten auftritt, so ist ein verwandter Vorgang um so häufiger. Er betrifft die sogenannten Poljen, Karst- oder Kathovothrenseen, Seebildungen, die sich in Kalkgebieten durch Verstopfung der Abflußlöcher des fließenden Wassers bilden. Der Kopaissee, der Stymphalossee, der Arginionsee, der Pheneussee in Griechenland, der Prespasee und der Scutarisee auf der Balkanhalbinsel, der Fucinosee in Italien, der Zirnitzersee in Krain, der Neusiedlersee in Ungarn, der Lago di Paluzza in Friaul, sehr wahrscheinlich auch der Lünersee im Rhätikon, der Formarinsee sind Beispiele dieser Art. Öffnen sich durch gesteigerte Niederschläge oder durch tektonische Vorgänge die Verstopfungen wieder, so leeren sie sich auch bei reichen Niederschlägen, während sie umgekehrt in regenarmen Jahren dennoch einen hohen Wasserstand besitzen können. Es ist klar, daß diese Seen weder als Messer trockener oder nasser Jahre, noch als Beweisstücke einer bestimmten Periode von Klimaschwankungen dienen können. Auch bei Seen, in deren Umgebung Bewegungen der Erdkruste sich bemerkbar machen, wie beim Urmiasee, Viktoria Njansasee und besonders den Seen des St. Lorenzstromes muß man mit großer Vorsicht vorgehen, wenn man brauchbare Resultate erzielen will. Hat sich ein See einen Abfluß geschaffen — die große Mehrzahl der Seen liegt in Klimaten, wo die Niederschläge stets reichlicher als die Verdunstung sind und ein geschlossenes, abflußloses Becken bald zum Überlaufen bringen werden — so beginnt auch schon allmählich die Zerstörung des Querriegels, der den See staut, mag er nun aus festem Felsgestein oder aus losem Blockmaterial einer Moräne bestehen, nur geht sie im zweiten Fall nicht im raschen Tempo vor sich. Der Abflußbach nagt sich tiefer und tiefer, und der Seespiegel erniedrigt sich mehr und mehr, bis die Sohle des Sees erreicht ist. Gleichzeitig aber arbeiten noch andere Kräfte meist an der dem Abfluß entgegengesetzten Seite an der immer größer werdenden Verflachung des Beckens. Die Zuflüsse führen stets Sedimente mit sich, die sich zunächst an der Mündung des Flusses als unterseeisches Delta anhäufen, während sich der feine Schlamm auf dem Grunde der ganzen Seefläche gleichmäßig niederschlägt und da die sogenannte »Schveb« erzeugt.

An manchen Seen hat man durch exakte Messungen das Volumen der Sedimente resp. der Einräumungen bestimmt, welche nach und nach das Becken ausfüllen. Ist das Gebirge näher, das Gefälle der in den See einmündenden Bäche also größer, so pflegen die Schuttmassen, die in

Form von größern und kleinern Steinen, Kiesen, Schotter und Sand in den gleichsam als Kläranlage dienenden See abgelagert werden, größer zu sein, auch kommt es nicht selten zu einer größern oder kleinern Insel unweit des Ufers, wo sich die größern Blöcke zusammengefunden haben. Mit der Zeit wird dann natürlich auch die Wasserfläche zwischen dem Ufer und der Insel mit Sedimenten ausgefüllt.

Aber auch die vom Gebirge entfernter liegenden Seen entgehen ihrem Schicksal nicht; beide Kräfte, die erodierende des Abflusses und die transportierende des Zuflusses, tragen unaufhaltsam dazu bei, die Oberfläche des Sees mehr und mehr dem Seeboden zu nähern. Hat der See auf die angegebene Weise eine gewisse Flachheit erreicht, so beginnt die Arbeit der Pflanzenwelt an der Beseitigung der Seen, namentlich solcher, welche in gemäßigten und kühlern Zonen der Erde liegen. Die organischen Stoffe, die sich stets im See ablagern und langsam vermodern, geben zunächst am Rande Gelegenheit zu einer üppigen Moorbildung, die mehr und mehr in das Innere des Sees hineinwächst. Die Wasserfläche in der Mitte wird immer kleiner, bis sie allmählich ganz verschwunden ist, je nach der Beschaffenheit der Pflanzenteile, welche in Verwesung übergegangen sind. Sowohl die geologischen wie die botanischen Prozesse, die wir im einzelnen hier nicht spezialisieren wollen, haben zu Klimaschwankungen nur sehr oberflächliche Beziehungen, sie üben ihre Wirkung ebenso in regenreichen wie in regenarmen Zeiten aus; man darf vielleicht behaupten, daß im erstern Falle die Zerstörung der Seebecken noch etwas flotter vor sich geht als in letzterem.«

Sehr wichtig ist in der Gegenwart endlich das Eingreifen des Menschen. Von Verkleinerungen der Seen durch menschliche Tätigkeit führt Professor Halbfaß an: »Die Trockenlegung der vielen oberschwäbischen Seen, die zusammen nur noch 259 *km* einnehmen; z. B. war der jetzt 250 *ha* große Federsee vor seiner zweimaligen Senkung — damals lag die Stadt Buchau noch als Insel im See — viermal so groß als jetzt. Die Ableitung des ehemaligen Fichtelsees im Fichtelgebirge für die Zwecke des Bergbaues, die Senkung des Dratzig-, Sareben- und Reppowsees in Hinterpommern in den Jahren 1854/58, die Tieferlegung des Madüesees bei Stargard durch Friedrich den Großen im Jahre 1770 um 8 Fuß, wodurch 6 *qkm*, des benachbarten Plönesees im Jahre 1854, wodurch dieser See um 4 *qkm* verkleinert, außerdem aber noch 22 *qkm* bessern Bodens erzielt wurde, vieler masurischer Seen in den 30er und 40er Jahren des verflossenen Jahrhunderts, des Chiemsees um 0.60 *m* im Jahre 1903, des Kochel- und Rohrsees in dem Jahre 1903/4, des Plattensees im Jahre 1774 um 1 *m*, des Sempacher Sees 1806/7 um 1.7 *m*, des loch Leven in Schottland im Jahre 1845 um 1.4 *m*, wodurch er um 6 *qkm* kleiner wurde. Der Neuenburgersee, Bielersee und Murtensee im Schweizer Jura verloren dadurch, daß in den achtziger Jahren die Aare durch den Hageneckkanal in den Bielersee geleitet wurde, bedeutend an Umfang, namentlich der Bielersee wird dadurch erheblich früher dem Untergang geweiht. Der Trasimenische See in Mittelitalien, dessen Korrektion schon zur römischen Kaiserzeit

wiederholt versucht wurde, wurde durch den Fürsten Torlonia in den Jahren 1895/98 mit einem Kostenaufwand von 700000 Lire im Mittel um 1.26 *m* gesenkt; dadurch wurden etwa 10 *qkm* Ackerland gegen Überschwemmung geschützt und ein ebenso großes Gebiet neu gewonnen. Von noch weit größerem Umfang war die gänzliche Trockenlegung des westlich von Rom in den Abruzzen gelegenen, ehemals 150 *qkm* großen Fuciner Sees, bis auf ein 22 *qkm* großes Sammelbassin für die von den Bergen niederfließenden Wasser. Demselben Fürst Torlonia, der später auch den Trasimenischen See senkte, gelang auch nach 22jähriger rastloser Arbeit mit einem Kostenaufwand von mehr als 43 Millionen Lire die Trockenlegung des Fucinersees. Ein kaum minder bedeutendes Zeichen menschlichen Eingreifens in den Wasservorrat auf der Erdoberfläche stellt die vor mehr als 12 Jahren vollendete Entwässerung des ca. 200 *qkm* großen Kopaissees in der Landschaft Böotien in Mittelgriechenland dar, welche schon im Altertum erfolglos versucht, jetzt von einer mit britischem Kapital gegründeten »Gesellschaft für Austrocknung und Ausnützung des Kopaissees« zu Ende geführt worden ist. Von dem entwässerten Sumpfboden werden bereits über 40 *qkm* kultiviert. Endlich gehörten in dies Gebiet wohl auch die gewaltigen Bewässerungsanlagen durch den Großen Salzsee in Nordamerika, den letzten Rest des pliozänen Bonnevillesees. Zwar scheint er auch wohl infolge klimatischer Ungunst zusammenzuschrumpfen, aber erst seit dem Jahre 1880, als das Netz der Berieselungskanäle weiter ausgebaut wurde, fing der Wasserspiegel an, beständig zu sinken, und gegenwärtig plant man eine Ausdehnung der Bewässerungsanlagen, durch welche das Niveau des Wasserspiegels jährlich um 30 *cm* gesenkt werden, der See also in ca. 50 Jahren verschwunden sein wird. Als einen Beweis für die Verschlechterung des Klimas resp. größere Austrocknung kann man aber,« betont Prof. Halbfaß, »alle diese Verminderungen zahlreicher Wasserspiegel nicht ansehen.«

Partsch wies schon 1889 darauf hin, daß Brunnen und Quellen leicht auch ohne Schuld des Klimas verschwinden, wenn keine gesittete feste Ansiedlung sie vor Verschüttung durch Flugsand, Erdrutschungen oder dergl. schützt, und Hans Vischer berichtet in seiner Reise von Tripolis nach Mursuk, daß, sobald die Menschen die regelmäßige Bewirtschaftung des Bodens verabsäumen, die Vegetation verkümmert, um schließlich ganz abzusterben, bis auch der letzte Brunnen verschüttet ist; kein Araber tue etwas zur Erhaltung eines Brunnens. So erscheint es Prof. Halbfaß recht wahrscheinlich, daß die Verkleinerungen des Tsadsees, des Ngamisees, des Rudolfsees und anderer zentral- und südafrikanischer Seen, die ja nicht gänzlich zu leugnen sind, zu einem nicht geringen Teile auf Entvölkerung der Küsten, Mangel an Pflanzenwelt usw. zurückzuführen ist. Auch in Turkmenien, Transkaspien, Westsibirien, Ostturkestan wird die Austrocknung von Seen z. B. auf Änderung wirtschaftlicher Verhältnisse, weniger auf klimatische Veränderungen zurückgeführt.

Anzeichen von höhern Wasserständen in den letzten Jahren sind auch vorhanden, so beim Toten Meere, dem Balchaschsee, dem Aralsee

(seit 1874), und Berg glaubt, daß der Prozeß einer »geologischen« Austrocknung in Mittelasien schon lange vor Beginn der historischen Zeiten endigte und daß wir gegenwärtig kurzzeitige Ablösungen von mehr oder weniger feuchten Perioden erleben, denn die jetzige Zunahme der Seen im mittlern Asien erstreckt sich auf ein sehr bedeutendes Gebiet. Hinsichtlich der von Krapotkin behaupteten postpliozänen Ausdehnung des aralokaspischen Meeres bemerkt er, daß er im Norden des Aralsees aralokaspische Ablagerungen kaum in der jetzigen Küste des Sees angetroffen habe. Nach den Untersuchungen von Rowanowsky ist eine ehemalige größere Ausdehnung des Aralsees nach Osten nicht anzunehmen und keineswegs an eine frühere Vereinigung mit dem Balchaschsee zu denken, Die in der Postpliozänzeit stattgehabte Ausdehnung der Seen als Beweis für die jetzige Austrocknung der Seen ausnutzen zu wollen, weist Berg mit vollem Recht entschieden zurück.

Als Resultat seiner vorliegenden Abhandlung stellt Prof. Halbfaß folgende Sätze auf:

1. Der jetzigen Zeitperiode im ganzen ging eine erheblich feuchtere voraus, die sich vor allen Dingen in deutlich ausgeprägten, höher als das jetzige Niveau gelegenen Strandlinien an vielen Seen in allen Teilen der Erde manifestiert.

2. Eine allgemeine Austrocknung der Erde in dem letzten Jahrhundert resp. letzten Jahrzehnten erscheint sehr unwahrscheinlich. Stattgefundene Verkleinerungen noch bestehender resp. das Erlöschen jetzt nicht mehr vorhandener Seen lassen sich zum größten Teil auf andere als auf klimatische Ursachen zurückführen, sind also nicht als ein Beweis zunehmender Trockenheit der Kontinente anzusehen.

3. Ein Auf- und Abschwanken des Wasserstandes der Seen während eines größern Zeitraumes auch in Gegenden, von denen man sonst geneigt ist, anzunehmen, daß sie in allmählicher Austrocknung begriffen sind, ist sehr wahrscheinlich.



Das gediegene Eisen von Kirburg und einige andere natürliche Eisen.

Von **Otto Vogel**-Düsseldorf.[1])

Dr. Johann Ludwig Jordan berichtete in seinen »Mineralogisch, berg- und hüttenmännischen Reisebemerkungen, vorzüglich in Hessen, Thüringen, am Rheine und im Seyn-Altenkirchner Gebiet gesammelt«[2]) auf S. 251 über ein fast gänzlich verschollenes gediegenes Eisen. Da die Mitteilungen über Vorkommen von tellurischem Eisen nicht sehr zahlreich sind, lasse ich die von Jordan gegebene Beschreibung hier

[1]) Aus Chemiker-Zeitung 1907, S. 1181.
[2]) Göttingen 1803 erschienen.

wörtlich folgen: »Gediegen Eisen. Dieses wurde bei Kirburg, 1½ Stunde von Daaden gefunden. Man fand hier einen Eisensteinklumpen, welcher aus dichtem und fasrigem Brauneisenstein, welche mit Steinmark von bläulichweißer Farbe durchwachsen waren, bestand. In diesem wurde bei dem Zerschlagen eine Stufe von gediegenem Eisen entdeckt, welche zwischen 3—4 Pfund gewogen haben soll. Sie war rauh, zackig und durchlöchert. Dieses merkwürdige Stück ist zum Unglück einem Schmiede in die Hände geraten, der es in die Esse brachte und zum Teil ganz verschmiedete, zum Teil aber an die Überreste desselben lange Spitzen, wie Nägel, hämmerte; und so sind diese noch gerettet. Eins von denselben besitzt der Bergrat Cramer, ein anderes der Bergmeister Stein in Kirchen, das dritte der Schichtmeister Emmerich in Daaden und das vierte der Schichtmeister Gontermann in Neunkirchen. Ich habe diese Stücke insgesamt in Händen gehabt.« Auch der Kgl. Preußische Kriegs-, Steuer- und Bergrat Friedr. August Alex. Eversmann erwähnt das vorgenannte Eisen auf S. 123 seiner »Übersicht der Eisen- und Stahlerzeugung auf Wasserwerken in den Ländern zwischen Lahn und Lippe« (Dortmund 1804). Er schreibt: »Auf diesem Bergwerke (von Kirburg) ist gediegenes Eisen vorgekommen, wovon man gleich einen Nagel hat schmieden können. Ein so geschmiedeter Nagel, mit dem Erzstücke, aus dem er gemacht ist, ansitzend, ist noch in der Freudenbergschen Familie.«[1]) Dr. C. J. B. Karsten[2]) hält das Kirburger Eisen, das s. Z. in dem Berliner Mineralienkabinett aufbewahrt wurde oder dort vielleicht noch aufbewahrt wird, für ein Kunstprodukt, welches sich aus jedem reinen Brauneisenstein, durch Glühen mit Kohle, leicht erhalten läßt. — Im Anschluß an die vorstehenden Mitteilungen über das Kirburger Eisen möchte ich noch auf eine Bemerkung von Dr. Carl Abraham Gerhard, Kgl. Preußischer Oberberg-, Oberrechnungs- und Oberbaurat hinweisen, die dieser auf S. 617 seiner Übersetzung einer Reisebeschreibung von Gabriel Jars[3]) macht. Er sagt dort: »Die Mineralogen haben sich noch nicht über die Existenz des gediegenen Eisens vergleichen können; einige nehmen es an, andere verwerfen es ganz und gar, und noch andere betrachten es als ein vulkanisches Produkt. Die große Seltenheit der gediegenen Eisenstufen hat hierzu unstreitig Gelegenheit gegeben . . . Nach den Stufen, die ich indes von gediegenem Eisen gesehen habe, trage ich kein Bedenken, die Gegenwart desselben anzunehmen. Die eine dieser Stufen befand sich in der Sammlung des verstorbenen Prof. Brandes. Sie war vom Eisernen Johannes zu Großkammsdorf in Sachsen und saß noch auf der Bergart. Das Eisen war blättrig, mit einem gelben Ocker überzogen und ließ sich etwas hämmern. Die zweite Stufe ist das in des Herrn Direktor Marggraf Kabinett befindliche und schon von Lehmann beschriebene[4])

[1]) Bergrat Freudenberg zu Hachenburg war Besitzer eines zu Maxsein in der Grafschaft Wied-Neu-Wied gelegenen Hüttenwerkes (2½ Stunden von Hachenburg entfernt). Er bezog seine Erze von Kirburg, hoch auf dem Westerwald gelegen.

[2]) Handbuch d. Eisenhüttenkunde, II. Teil, Berlin 1841, S. 13.

[3]) Gabriel Jars, Metallurgische Reisen usw., II. Band, Berlin 1777.

[4]) In der Einleitung in einige Teile der Bergwissenschaft S. 79.

sehr merkwürdige Stück von Steinbach[1]) bei Eibenstock, in welchem das gediegene Eisen in braunem Eisenstein noch in beiden Salbändern zu sehen ist, so, daß die drahtförmig ausgewachsenen Stücke sich hämmern und biegen ließen. Das dritte Stück habe ich selbst auf einer Halde unter frisch geförderten Eisensteinen auf einer Eisengrube bei Tarnowitz in Oberschlesien gefunden, wo ebenfalls etwas malleables gediegenes Eisen blätterweise in einem braunroten Eisenstein saß, und ich bedaure nichts mehr, als daß mir dieses seltene Stück nebst verschiedenen andern dortigen Mineralien auf der Reise verloren gegangen.«

Auch Karsten erwähnt das Eisen von Großkammsdorf, indem er sagt: »Die meiste Aufmerksamkeit verdient das fossile oder tellurische gediegene Eisen von der Grube Eiserner Johannes zu Großkammsdorf, das Klaproth untersucht hat, und welches sich jetzt in der großen Mineraliensammlung zu Berlin befindet. Das Eisen enthält in 100 Teilen 92,5 Eisen, 6 Blei und 1,5 Kupfer. Ist schon diese Verbindung des Eisens mit Blei sehr merkwürdig, so ist es der Mangel an Kohle nicht weniger. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der Kohlengehalt von Klaproth unbeachtet geblieben wäre; denn das Eisen zeigt dieselbe Farbe und Weichheit wie das meteorische Eisen und ist ganz gewiß kein Produkt der Kunst.«

Der sogenannte gediegene Stahl von Labouiche in der Auvergne, den Godon St. Memin untersuchte, und welcher 4,3% Kohlenstoff und 1,2% Phosphor enthielt, war nach Karsten nichts weiter als ein durch einen zufälligen Erdbrand im Steinkohlengebirge reduziertes oder vielleicht nur geschmolzenes Eisen. Problematisch war auch die 7—8000 Pfund schwere Eisenmasse, welche zu Aachen gefunden wurde und zwar an einer Stelle, wo sie nicht entstanden sein konnte. Eindrücke von Holzkohle, die auf eine künstliche Erzeugung schließen lassen, sollen vorhanden gewesen sein, obgleich sie Karsten bei der sorgfältigsten Untersuchung nicht entdecken konnte. »So sehr die Bestandteile dieser Masse gegen die Wahrscheinlichkeit eines meteorischen Ursprungs sprechen,« sagt Karsten, »so wenig lassen sich gegründete Vermutungen über ihre künstliche Erzeugung aufstellen.« Nach Monheims Untersuchung[2]) sollen in 100 Teilen dieses Eisens enthalten sein: 83,42 Eisen, 15 Arsen, 0,75 Kieselerde, 0,5 Kohlenstoff und 0,33 Schwefel. Nach Karstens Untersuchungen[3]) enthält die Masse indessen kein Arsen, sondern außer Spuren von Mangan, Schwefel, Phosphor und Silicium nur Kohlenstoff. Er bezweifelt nicht, daß die Masse ein Kunstprodukt sei, doch bleibt ihre Entstehungsweise wegen des bedeutenden Umfanges und Gewichtes der Masse problematisch; aller Wahrscheinlichkeit nach war sie der Rückstand aus dem Schmelzraum eines alten Ofens (Ofensau).

Nicht uninteressant ist, was Gerhard bezüglich des bekannten Pallas-Eisens sagt: »Was den ungeheuern Klumpen gediegenen Eisens betrifft,

[1]) Es ist dies ein wahrscheinlich zugleich mit dem bekannten Meteoreisen von Rittersgrün in Sachsen gefallenes Meteoreisen; es wurde auf einer Eisenhalde bei den Steinbacher Seifenwerken gefunden.

[2]) Schweiggers Journ., Bd. 16, S. 196 u. Bd. 20, S. 339.

[3]) Arch. Geognosie, Mineralogie, Bergbau u. Hüttenkunde, Bd. 5, S. 297.

den Herr Prof. Pallas am Jenissei in der Krasnojarskischen Gegend gefunden hat, so zeigen dessen Gehalt und die in selbigem befindlichen Schörl-Kristalle, auch hin und wieder darin befindliche Schlackenrinde, ganz deutlich, daß selbiges eine Ausgeburt des Feuers sei. Nun will ich gern zugeben, daß diese Masse zu groß sei, als daß sie in den kleinen tartarischen Öfen ausgeschmolzen sein könnte. Es kann auch wohl sein, daß sich, wie Herr Pallas versichert, in den dortigen Gebirgen keine vulkanischen Überbleibsel vorfinden lassen; allein nach dem angeführten Bericht des Obersteigers Mettig streicht auf eben diesem Berge, wo dieser Klumpen Eisen gefunden worden, ein ziemlich mächtiger Eisengang mit derben Erzen zu Tage aus, und es ist also wohl möglich, daß durch die bemerkten vorgewesenen Waldbrände aus diesem Erze das Eisen, wie in einem Zerrennherde, ausgeschmolzen wurde . . . Da indes bekannt ist, daß das Zink die Eigenschaft hat, das Eisen in metallischer Gestalt niederzuschlagen, so ist es wohl möglich, daß das wirkliche, natürliche Eisen auf diese Art anstehe.«

Das Eisen von Krasnojarsk (auch Pallas-Eisen genannt) ist bekanntlich eine der interessantesten Meteoritenmassen. Pallas hatte sie auf seinen Reisen in Sibirien 1772 gefunden, doch war sie schon 1749 entdeckt worden. Die Tartaren betrachteten diese Masse als ein vom Himmel gefallenes Heiligtum. Ursprünglich wog der Block fast 700 *kg*. Die Hauptmenge (519 *kg*) wird in St. Petersburg aufbewahrt [1]. Das Eisen von Wolfsegg, welches von einem Arbeiter beim Zerspalten eines Blockes fester Braunkohle von tertiärem Alter aus Wolfsegg bei Schwanenstadt in Oberösterreich gefunden und das von Gurlt und Daubrée für ein aus der Tertiärzeit stammendes Meteoreisen gehalten wurde, ist dagegen nach späteren Untersuchungen von Dr. Aristides Brezina [2] als Kunstprodukt zu deuten, wenn es auch mit den vorgeschichtlichen Eisenluppen oder Schmiedestücken keinerlei Ähnlichkeit zeigt.



Die Verteilung der Temperatur in der Atmosphäre am nördlichen Polarkreis und in Trappes.



Der bekannte Meteorologe Leon Teisserenc de Bort hat der Pariser Akademie der Wissenschaften eine wichtige Abhandlung über den obigen Gegenstand vorgelegt [3], in der er sich wie folgt äußert:

Die Verteilung der Temperatur in verschiedenen Höhen ist von größter Bedeutung für das Studium der Druckverteilung in verschiedenen Niveaus, und dessen Wichtigkeit für die Theorie der allgemeinen Zirkulation

---

[1] Dr. Otto Buchner, Die Meteoriten in Sammlungen. Leipzig 1863. S. 121.

[2] Bericht über den Allgemeinen Bergmannstag zu Wien. Wien 1889. S. 257–262.

[3] Compt. rend. Acad., Paris 1907, Tome, 145, p. 149. Meteorologische Zeitschrift 1907, S. 498, woraus oben der Text.

habe ich bereits in mehreren Abhandlungen dargelegt, die in den Jahren 1886 und 1889 in den Annalen des Bureau central météorologique publiziert sind.

Über die Temperaturverteilung in der Vertikalen über Mitteleuropa sind wir bereits gut unterrichtet dank einer großen Anzahl von Ballonaufstiegen in der Atmosphäre, die in den letzten zehn Jahren ausgeführt worden sind. Auch in der heißen Zone wurden längs der Bahn des Kreuzers Otaria Aufstiege ausgeführt und sie haben uns bereits sehr wichtige Aufschlüsse gegeben, die zu untersuchen ich mir für später noch vorbehalte; aber es schien mir notwendig, sie durch Beobachtungen zu vervollständigen, die in höheren Breiten gemacht werden sollten.

Das schwedische Lappland schien mir dazu am geeignetsten. Dank der Unterstützung des Prof. Hildebrandsson in Upsala hat Maurice, einer meiner Assistenten in Trappes, begleitet vom schwedischen Steuerrudermeister Nilson, welcher bereits durch ein Jahr mein Mitarbeiter in Dänemark gewesen war, 24 Ballons-sondes von Kiruna, einer kleinen Bergwerkstadt, jenseits des Polarkreises gelegen, aufsteigen lassen.

Während dieser Zeit haben wir auch in Trappes Aufstiege zu denselben entsprechenden Zeiten ausgeführt. Acht der in Kiruna aufgelassenen Ballons wurden gefunden; die Höhen, die sie erreicht haben, schwanken zwischen 14000 und 20000 *m*.

In Beziehung auf die absoluten Werte ist die Temperatur an der Erdoberfläche in Kiruna viel niedriger, als man hätte erwarten können gegenüber derjenigen in Trappes, obschon der heurige Winter in Skandinavien nicht so besonders streng war. Diese Unterschiede werden in größeren Höhen jedoch stets kleiner, was anderseits wieder übereinstimmt mit jenen Ergebnissen, die wir aus den Resultaten der Ballons-sondes-Aufstiege, die im Frühjahr 1901 von Moskau aus (durch meinen früheren Mitarbeiter Dr. A. de Quervain) ausgeführt wurden, im Vergleich zu einer korrespondierenden Reihe in Trappes gefolgert haben.

Als Beispiel führen wir hier die Ergebnisse einiger Ballons an:

Moskau, Trappes.

	Temperaturen an der Erdoberfläche	
9. März 1901 Moskau	— 19.0°	— 50.2° in 8000 *m*
9. » 1901 Trappes	— 5.4	— 48.0 in 8000 »
15. » 1901 Moskau	— 7.3	— 53.4 in 9300 »
15. » 1901 Trappes	— 4.0	— 50.4 in 9300 »

Kiruna, Trappes.

	Temperaturen an der Erdoberfläche	Minima	in größter Höhe
14. März 1907 Kiruna	— 12.1°	— 69.8° in 10760 *m*	— 66.6° in 14080 *m*
14. » 1907 Trappes	— 2.0	— 63.8 in 11150 »	— 58.6 in 14570 »
26. » 1907 Kiruna	— 4.6	— 56.7 in 11600 »	— 53.2 in 15600 »
26. » 1907 Trappes	— 2.6	— 61.9 in 11980 »	— 55.1 in 15600 »
29. » 1907 Kiruna	— 1.0	— 66.3 in 11974 »	— 51.6 in 17000 »
29. » 1907 Trappes	— 4.0	— 60.6 in 11450 »	— 50.0 in 14000 »

Es ist wohl Grund vorhanden, namentlich darauf die Aufmerksamkeit zu richten, daß im Norden die Luft in so hohen Regionen am Ende des Winters, wo die Insolation durch mehrere Monate so kurz ist, eine Temperatur besitzt, die wenig abweicht von derjenigen, die in unseren Breiten in gleichen Höhenlagen beobachtet wurde.

In bezug auf die Art der Temperaturabnahme in der Vertikalen führt die Diskussion der Beobachtungen von Lappland zu sehr hübschen Folgerungen, welche hier zusammengefaßt folgen mögen:

1. Die Zone, von welcher an die Temperatur aufhört abzunehmen, die sogenannte isotherme Zone, deren Existenz im Oktober 1901 durch die Beobachtungsergebnisse von Trappes nachgewiesen worden ist, findet sich auch am nördlichen Polarkreise.

2. Das sehr merkwürdige Phänomen — Assmann bemerkt, daß in dieser Zone, bevor die Temperaturabnahme aufhört, ein leichtes Zunehmen des Thermometers vorhanden ist — findet sich auch in den Aufzeichnungen von Kiruna.

3. In unseren Breiten schwankt die Höhe der erwähnten isothermen Zone um mehrere 1000 *m*, je nach der meteorologischen Situation, wie ich bereits gezeigt habe.[1]) Dasselbe Phänomen zeigt sich sehr rein auch in Kiruna; z. B. finden wir die isotherme Zone in 8000 *m* am 7. März bei niedrigem Drucke und in 11 000 *m* am 26. bei einem hohen Luftdrucke. Rotch hat bereits in den vergangenen Jahren dieselben Eigentümlichkeiten dieser Zone in den nördlichen Breiten von 59° in Amerika gefunden; dies alles führt zur Annahme, daß dies ein allgemeines Phänomen in der Atmosphäre außerhalb der heißen Zone ist.

4. Die isotherme Zone gibt uns in indirekter Weise genaue Aufschlüsse über die obere Grenze der Störungsphänomene der Atmosphäre. Die vertikale Isothermie, die nur durch kleine thermische Änderungen verschiedenen Zeichens gestört wird, wäre nicht vereinbar, wie ich bereits dargelegt habe[2]), mit Bewegungen mit vertikaler Komponente und Änderungen des Luftdruckes, die eine Änderung der Temperatur nach nahezu einer Adiabate bestimmen würden.

Wir können somit schließen, daß in Lappland, wie in Mitteleuropa, die Störungen der Zyklonen, sowie diejenigen der Antizyklonen, welche stets begleitet sind von vertikalen Bewegungen, nicht über 8000 bis 12000 *m* hinaus sich bemerkbar machen, und daß höher hinauf die Luft sich merklich längs der Isobarenflächen ausbreitet. Die Atmosphäre in solch großen Höhen scheint gebildet zu sein nach Art eines Blätterteiges von übereinander gelagerten Schichten, welche sich unterscheiden 1. durch ihre kleinen Temperaturdifferenzen verschiedenen Zeichens, die auf den Temperaturaufzeichnungen der Apparate sichtbar sind, und 2. durch die Änderungen in der Stärke und Richtung der Bewegungen der Luft, die man durch Anvisierung der Ballons vom Boden aus verfolgen kann.

---

[1]) Compt. rend., 28. April 1902.
[2]) Meteorologische Konferenz zu St. Petersburg 1904.

Die Mehrzahl der von Kiruna aus aufgelassenen Ballons ist im Osten gefallen; ihre Bewegung bildet, entsprechend der allgemeinen Bewegung der Luft, eine Art von Wirbelbewegung um den Pol, die vor 50 Jahren durch die Theorie von Ferrel [1]) vorausgesehen, vor 20 Jahren als Folge der Berechnung der Isobaren in größeren Höhen angegeben, und die endlich von den schönen Untersuchungen von Hildebrandsson über die Bewegung der Wolken bestätigt wurde.

Wir haben bereits die nötigen Vorkehrungen getroffen, um die Untersuchungen in Lappland und in Trappes für den nächsten Winter wieder aufzunehmen, um die Neigung der Isobaren in verschiedenen Höhen zwischen den beiden Stationen zu bestimmen und zwar zu einer Zeit, wo die Temperaturdifferenz zwischen den Meridianen am größten ist.

Die Wasserhose auf dem Zugersee am 19. Juni 1905.

Prof. Dr. J. Früh hat über diese Erscheinung reiches Material gesammelt und diskutiert. [2]) Das Wetter war gewitterhaft und die Wassersäule entstand in der Chamer Bucht des Sees gegen 3 Uhr 55 Min. auf ruhiger See, aus der ein Schlauch emporstieg, der sich mit dem Trichter oder Zapfen einer sich von den übrigen Wolken nicht unterscheidenden Wolke zu einer Säule verband. Während der ganzen Erscheinung war der See ruhig, nur schwach gewellt, niemals mit einzelnen Schaumwellen bedeckt. Die vom nächsten Beobachter auf dem See selbst auf 18 bis 20 *m* dick geschätzte Säule peitschte nach den relativen Maßen der Photographien das Wasser in einem Umkreis von etwa 100 *m*. Die Wasserhose war hohl, mit scheinbarem Lumen von $^2/_5$ der Dicke, eine große Röhre mit linkem Gewinde. Sie entstand durch eine wirbelnde und saugende Wirkung von oben und mußte nach einfachen physikalischen Gesetzen aus Wasserstaub, höher oben wesentlich aus Kondensationsprodukten bestehen. Mindestens einmal zerriß sie scheinbar. Ihre Höhe muß über 1 *km*, d. h. bis das 50fache des Durchmessers betragen haben und die Oberkante, der in toto übrigens keine Wirbelbewegung zeigenden Wolke, lag rund 1600 *m* über der Seefläche. Die Wasserhose als Begleiterscheinung eines Gewitterzuges ist die Abbildung eines von oben nach unten saugenden, sehr schmalen Luftwirbels, dessen 5 *km* lange Bahn Cham-Trubikon in etwa 25 Minuten, d. h. mit 33 *m* mittlerer Geschwindigkeit zurückgelegt worden ist.

Die ganze Erscheinung gehört zu den elegantesten und in allen Phasen vollständigsten Beispielen dieser auf wärmern Meeren so häufig

[1]) L. Teisserenc de Bort, Etudes sur la Circulation general de l'atmosphère (Ann. Bur. centr. meteor. 1887 et 1889).
[2]) Jahresbericht der Geogr.-Ethnographischen Ges. Zürich 1906—1907.

beobachteten Tromben [1]) (Wasserhose, -säule, -trompete, Seehose, Waterspout). Sie gestattete die eingehendste Untersuchung der bis jetzt auf Schweizergebiet beschriebenen Wasserhosen und weist auf die Möglichkeit hin, zukünftig innerhalb der im Sommer mindestens weit hinauf bewohnten Umgebungen von Gebirgsseen das Phänomen noch schärfer beobachten, fixieren, namentlich auch von oben kontrollieren und damit zuverlässige Bausteine für die Theorie der Tromben liefern zu können.



Das Ende der Eolithenfrage.

In alten, bis in das Eozän zurückreichenden Schichten hat man Feuersteine gefunden, die nach ihrer meist meißelähnlichen Form eine Bearbeitung durch Menschenhand vermuten lassen. Besonders Prof. Rutot (Brüssel) ist sehr energisch für diese Hypothese eingetreten und hat den betreffenden Steingeräten den für ähnliche Formen schon früher von Prestwich gebrauchten Namen Eolith beigelegt. Auf der jüngsten Anthropologenversammlung zu Köln hat sich Rutot über diese ausführlich verbreitet und zwar in einer Weise, als wenn der künstliche Ursprung der Eolithe, d. h. deren Bearbeitung durch Menschenhand ganz zweifellos sei. Auf der genannten Versammlung ist eine wesentliche Opposition gegen diese Voraussetzung nicht zutage getreten, allein man würde doch zu sehr irrigem Schlusse kommen, wenn man annehmen wollte, dieser künstliche Ursprung der in Rede stehenden Feuersteine sei wissenschaftlich allgemein angenommen. Das Gegenteil ist vielmehr der Fall, wie schon 1903 auf der Anthropologenversammlung zu Worms Prof. G. Fritsch (Berlin) ausdrücklich betonte.[2]) Soeben hat Dr. Lukas Waagen eine Abhandlung über den heutigen Stand der Eolithenfrage veröffentlicht [3]), welche den Gegenstand sehr gründlich und vorurteilslos behandelt und der Einschmuggelung der Eolithen unter die Kunstprodukte der frühesten Menschen entgegentritt.

Er betont, daß die Eolithenfrage bis auf Abbé Bourgeois und Boucher de Perthes, die Väter der Prähistorik, zurückreiche. Diese bezeichneten als Eolithen handlich geformte Feuersteine, welche ohne vorherige künstliche Zurichtung direkt als Schlagsteine oder Schaber usw. benutzt wurden, im Gegensatze zu den Werkzeugen der ältern Steinzeit, den Paläolithen, die bereits »gewollte und systematisch bearbeitete Formen« und in der zeitlichen Aufeinanderfolge eine deutliche Entwicklung erkennen lassen. Immerhin waren einige Beobachtungen bezüglich der Eolithen sehr auffällig, so ihr weites Zurückreichen bis ins Eozän, die Unveränderlichkeit der Formen, welche bis zum Auftreten der Paläolithen im Diluvium gar

[1]) Tromba ital., in unserem Falle Tromba idraulica = Trompete.
[2]) Vergl. Gaea 1903, S. 678.
[3]) Mitt. d. geogr. Ges. in Wien 1907, S. 348.

keinen Fortschritt aufweisen, weiter der Umstand, daß Eolithen auch noch in den Ablagerungen der ältern, ja sogar auch der jüngern Steinzeit sich finden.

Rutot, der eifrigste Vertreter der Eolithentheorie, glaubte in Belgien sogar eine Entwicklung in den eolithischen Werkzeugen nachweisen zu können und teilte auf Grund derselben die eolithische Zeit in mehrere Perioden, die er reutélien, mafflien, mesvien usw. benannte. »Die Künstlichkeit dieser Einteilung,« bemerkt Dr. Waagen, »zeigte sich aber sofort, da dieselbe schon für das angrenzende Frankreich nicht mehr anwendbar war. Dort arbeiteten wieder G. und A. de Mortillet in dem gleichen Sinne und unterschieden eine Stufe von Thenay, eine Stufe von Duan, eine Stufe von Puy-Courny usw.; sie gingen aber noch weiter, indem sie als die Urheber der Artefakte jeder einzelnen Stufe einen Vorläufer der Menschen erfanden, die, in der gleichen Folge mit den obigen Stufen aufgezählt, die Namen erhielten: Homosimius Bourgeoisi, Homosimius Ribeiroi und Homosimius Ramesii. Es sind dies Fabelwesen, für die natürlich jeder paläontologische Nachweis fehlt und deren Zweck es nur war, über die Lücke, welche vor dem Auftreten des paläolithischen Menschen besteht, hinwegzutäuschen.«

Rutot nimmt an, daß das Eolithenvolk seßhaft war, dennoch findet man aber, wie Dr. Waagen betont, die Eolithen niemals an sogenannten Stationen, sondern über große Areale (bis 350 *qkm*) verstreut, so daß ein gewisses Nomadisieren vorausgesetzt werden müßte. Anderseits sind die Funde dieser Artefakte stets an Terrains gebunden, welche auch sonst zahlreiche Feuersteine führen, und gehen niemals über diese Gebiete hinaus. Rutot selbst bezeichnet als auffällig, daß eine ungeheure Abnahme der Eolithe mit fortschreitender Zeit wahrnehmbar sei, und zwar verhalten sich hierin seine drei ältesten Perioden wie 400 : 100 : 10. Um dies nur einigermaßen erklärlich zu machen, wird angenommen, daß die bearbeiteten Steine die Eolithen verdrängten, und anderseits, daß eine starke Bevölkerungsabnahme stattgehabt haben müsse.

Die angeführten Schwierigkeiten, fährt Dr. Waagen fort, veranlaßten schon vor längerer Zeit einige Gelehrte, besonders Geologen, sich als Gegner der Eolithentheorie zu bekennen. So war es vor allem Marcellin Boule, der stets darauf hinwies, daß es sich bei den Eolithen nicht um Artefakte handle, sondern daß Feuersteine durch Druck, Stoß, Rollung, Pressung, also durch Vorgänge, welchen sie sehr leicht und häufig in der Natur ausgesetzt sein mögen, die charakteristische Gestalt der Eolithen annehmen können. Dennoch erregte es Aufsehen, ja Überraschung, als M. Boule und H. Obermaier ihre neuen diesbezüglichen Beobachtungen 1905 veröffentlichten.

Einen schlagenden Beweis dafür, daß Eolithe auf natürlichem Wege entstehen können, liefert eine Kreideschlemme in der Gegend von Mautes im Departement Seine-et-Oise. Daselbst werden die Kreidestücke (aus der dem Senon angehörigen Kreide der Nachbarschaft) in ein Bassin mit Wasser geschüttet, in welchem sich eine horizontale Turbine bewegt.

Hierdurch wird die Kreide in feinen Schlamm aufgelöst, während die fremden Bestandteile, zumeist Feuersteine, die dort in der Kreide häufig vorkommen, am Boden des Bassins zurückbleiben. Diese Verarbeitung des Materials wird immer durch zwei Arbeitstage fortgesetzt und in dieser Zeit werden die Feuersteine mit einer Geschwindigkeit von etwa 4 *m* in der Sekunde von dem künstlichen Wirbelstrome mitgeführt. Wird zuletzt das Bassin entleert, so sieht man an Stelle der ursprünglich knolligen Feuersteine durchwegs typische Eolithen, welche sich von den bekannten Eolithgebilden absolut nicht unterscheiden lassen. Damit ist der Beweis gebracht, daß diese auffällige Formung der Feuersteine auf einen rein mechanischen Prozeß zurückgeführt werden kann. Damit ist erwiesen, daß Eolithen nur dann als zweifellose Kunstprodukte angesehen werden dürfen, wenn sich zu ihrem Funde auch sonstige Spuren der Menschen gesellen, aber bloße Eolithenfunde, besonders in ältern Schichten, können nicht mehr als Beweis für das Auftreten des Menschen oder dessen Vorfahren gelten.

Rutot ist dessenungeachtet immer noch ein energischer Verteidiger der Theorie von der künstlichen Entstehung der Eolithen und in Deutschland wird diese Anschauung von Schweinfurth, Hahne und Klaatsch vertreten. Anderseits wies Fraas darauf hin, daß die Funde von Eolithen ausschließlich an Feuersteinablagerungen gebunden seien, während sie sonst stets fehlen, und ferner, daß die Meeresbrandung an der Steilküste von Rügen die prächtigsten Eolithen erzeuge.

W. Deecke hat Rügen, Bornholm und Pommern einer genauen geologischen Untersuchung unterzogen. In diesen Gebieten wurden häufig Eolithen gefunden, deren Alter zwar meist als diluvial, öfters aber auch als tertiär angegeben wurde. Deecke macht nun zunächst darauf aufmerksam, daß nur Funde aus unberührten Schichten als beweiskräftig anzusehen seien, denn gerade der Diluvialmergelboden sei als bester Weizenboden von Jahrhunderte alter Kultur bis in große Tiefe umgewühlt. Selbst bewaldete Gebiete müßten bei dem stets verhältnismäßig geringen Alter der Wälder als Kulturboden betrachtet werden. Diese Vorsicht sei um so nötiger, als gerade auf Bornholm und Rügen noch in ganz junger Zeit Feuersteine für die Flintenschloßgewehre zerschlagen wurden. Deecke weist nach, daß die gefundenen prähistorischen Steinwerkzeuge nicht tertiären Alters sein können, sondern aus einer Epoche nach dem Ende der Eiszeit stammen.

Vor dem Diluvium war nämlich kaum etwas von der Feuerstein führenden Kreide entblößt, sondern darüber lag noch eine mächtige Schicht jüngerer Gesteine.

»In der spätern Kreidezeit hatte sich das Meer über den südlichen Teil der Ostsee und über die norddeutsche Tiefebene ausgedehnt. Gegen Ende dieser Zeit begann eine Verflachung dieses Meeresteiles und damit eine Verkleinerung seines Areals. Dadurch konnte zu Beginn der Tertiärepoche im Untereozän vielleicht ein kleiner Teil der Kreideschichten entblößt gelegen haben, aber sehr bald wurde darüber ein Sandstein abgesetzt,

der keine ältern Bestandteile als Einschlüsse zeigt, und schon im Obereozän legte sich eine mächtige Decke vulkanischer Aschen darüber, welche von den Basalteruptionen auf der Insel Schonen herrührten. In einer spätern Tertiärepoche wurde das Meer wieder tiefer und wir sehen die bis 100 *m* mächtigen mitteloligozänen und darüber die miozänen Schichten, im ganzen eine Schichtfolge von etwa 200 *m*, in welchen sich zwar mitunter Feuersteine des Silur, aber nicht solche des Senon finden, ein Beweis, daß am Schlusse der Tertiärzeit die Kreidesedimente unter diesem dicken Schichtmantel begraben lagen. Vor dem Diluvium fehlte daher das wichtigste Material zur Anfertigung der Steinwerkzeuge und somit sind in den besprochenen Gegenden auch Spuren des Tertiärmenschen nicht nachweisbar.

Verfolgt man die geologische Geschichte dieser Gebiete weiter, so kann man erkennen, daß erst während der Eiszeit die vom Inlandeise abströmenden Schmelzwässer die Tertiärdecke abtrugen, denn die nach dem Rückgange der ältesten Vergletscherung abgelagerten Sande enthalten größere Mengen von obersenonen Feuersteinen. Die eigentlichen Feuersteinlager der Kreide selbst wurden aber erst gegen Ende der Eiszeit bloßgelegt und damit ist jene Epoche erreicht, aus der auch sonstige Spuren des paläolithischen Menschen, z. B. auf Rügen, bekannt sind.«

Schließlich gedenkt Dr. Waagen noch einer Publikation von Dr. Fritz Wiegers, der, durch die Boule-Obermaierschen Arbeiten angeregt, die bekanntesten urgeschichtlichen Funde Norddeutschlands bezüglich ihrer Lagerung einer eingehenden geologischen Untersuchung unterzog. »Keiner dieser Funde erwies sich älter als diluvial. Um aber genauer die Zeit bestimmen zu können, so sei erwähnt, daß die deutschen Geologen in der Diluvialzeit eine zweimalige Vereisung, unterbrochen durch eine »Zwischeneiszeit«, anzunehmen pflegen. Nach diesem Schema müssen nun die ältesten Funde der Zwischeneiszeit zugewiesen werden. Die Artefakte dieser Funde sind zwar gering an Zahl, zeigen aber ausgesprochen paläolithisches Gepräge. Die angeblichen Eolithen dagegen wurden in großer Anzahl in den Flußschottern der zweiten Eiszeit aufgesammelt und müßten sonach jünger sein als zweifellos paläolithische Werkzeuge. Der Umstand, daß Eolithe stets in Feuerstein führenden Schottern auftreten, niemals aber in Sanden, veranlaßt den Verfasser zu der Annahme, »daß die sogenannten Eolithe und ihre große Häufigkeit in einem Abhängigkeitsverhältnis zu ihrer Lagerstätte stehen«, und er zieht daraus folgenden Schluß: »Die sogenannten Eolithe im norddeutschen Diluvium sind auf natürliche Weise entstanden; es sind durch die Wirkung des strömenden Wassers umgeformte Feuersteine.«

»Wir sehen daraus,« schließt Dr. Waagen, »daß nunmehr verschiedene Forscher in verschiedenen Gegenden, von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehend, zu dem gleichen Ergebnisse kamen, daß die »Eolithen« nicht von Menschenhand, sondern durch Naturkräfte geformt wurden. Damit ist aber auch das wichtigste Argument für den Tertiärmenschen zerstört und die Untersuchungen Deeckes, welche die Unmöglichkeit von Feuer-

steingewinnung in vordiluvialer Zeit für das nördliche Deutschland dartun, stimmen vollkommen mit dieser Auffassung überein. Wenn sich auch jetzt noch ein Teil der Prähistoriker gegen diese Forschungsergebnisse verwahrt, so wird ihre Gegnerschaft doch bald der bessern Erkenntnis Platz machen müssen, daß der Tertiärmensch nunmehr in das Reich der Fabel zu verweisen ist, und daß die Stammesgeschichte der Menschheit vorläufig sich in der Eiszeit verliert.«

Das Licht und die Struktur der Materie.[1])

Rede bei der Eröffnung des elften niederländischen naturwissenschaftlichen und medizinischen Kongresses zu Leiden, gehalten von Prof. **H. A. Lorentz.**

Unter den Hilfsmitteln, welche die Physik den Medizinern und Biologen verschafft hat, darf das Mikroskop an erster Stelle genannt werden. Jede Verbesserung desselben hat eine Ernte von neuen Entdeckungen gezeitigt, und durch die Grenze, bis zu welcher die Leistungsfähigkeit des Mikroskops gesteigert werden kann, wird in mancher biologischen Untersuchung der Umfang des Erreichbaren bestimmt Es wird daher, wie ich hoffe, dem Ziel dieser Versammlung entsprechen, wenn ich mir gestatte, Ihre Aufmerksamkeit auf die letzten Erweiterungen des Gebietes mikroskopischer Untersuchungen zu lenken; einige Bemerkungen über die Bedeutung optischer Erscheinungen für unsere Einsicht in die Struktur der Materie werden sich hierbei von selbst anschließen.

Wenn von dem modernen Mikroskop die Rede ist, denken wir sofort an Abbe und seine Anwendung der Theorie der Lichtschwingungen auf die Entstehung des optischen Bildes bei der mikroskopischen Beobachtung. Die Vorstellungen, die hierbei in Anwendung gekommen sind, stammen zum Teil von Christian Huygens, zum Teil auch von späteren Physikern, namentlich von Fresnel. Was der Lichttheorie von Huygens durch seine Nachfolger hinzugefügt werden mußte, war die Erkenntnis, daß man es nicht, wie er glaubte, mit der Fortpflanzung einzelner Stöße oder zusammenhangloser Gleichgewichtsstörungen zu tun hat, sondern mit einer regelmäßigen Aufeinanderfolge von Schwingungen, deren Anzahl pro Sekunde die Farbe bestimmt; sie beträgt für das rote Licht ungefähr 400 Billionen, für das violette ungefähr 750 Billionen pro Sekunde. Mit der Zahl der Schwingungen hängt die Wellenlänge des Lichtes zusammen, der Abstand, um den man längs des Strahles fortschreiten muß, um denselben Schwingungszustand wiederzufinden, ein Abstand, den man vergleichen kann mit demjenigen zwischen zwei Wellenbergen auf einem Wasserspiegel, und der bei den eben genannten Lichtsorten ungefähr 0.8 und 0.4 Mikron beträgt, d. h. 0.8 und 0.4 von einem Tausendstel Milli-

[1]) Aus der Physikalischen Zeitschrift 1907, Jahrgang 8, Nr. 16, mit einigen Kürzungen.

meter. Fresnel zeigte, daß gerade diese Wellenlänge in vielen Fällen entscheidend ist für das, was man wahrnimmt.

Zu den Erscheinungen, die er mit Vorliebe behandelte, gehören diejenigen, welche auftreten, wenn das Licht enge Öffnungen durchdringt oder durch ein Hindernis von kleinen Dimensionen an seiner ungestörten Fortpflanzung behindert wird. In diesen Fällen ist es vorbei mit der geradlinigen Fortpflanzung, die bei allen alltäglichen Erscheinungen so sehr ins Auge fällt; hinter einer engen Öffnung breitet sich das Licht auch nach Richtungen aus, die von der Verlängerung der einfallenden Strahlen abweichen, und ein kleines undurchsichtiges Objekt wird von den Lichtwellen in ähnlicher Weise umspült, wie Wasserwellen einen Pfahl umspülen können. Solche Beugungs- oder Diffraktionserscheinungen sind es nun, womit man es, wie Abbe und auch Helmholtz zeigten, bei der mikroskopischen Beobachtung zu tun hat.

Obschon bei Huygens noch von keinen Beugungserscheinungen die Rede ist, können wir doch seinen Namen in einer Hinsicht mit der heutigen Theorie des Mikroskops und auch mit einigen anderen Fragen in Verbindung bringen, die ich berühren werde. In seinem »Traité de la lumière« findet man das Prinzip auseinandergesetzt, dessen man sich noch stets in diesen Theorien bedient, und das darauf hinausläuft, daß sich die Lichtschwingungen von jedem Punkte aus, den sie getroffen haben, nach allen Seiten ausbreiten, daß also jeder derartige Punkt als ein neues Schwingungszentrum angesehen werden kann. Hierdurch wird es begreiflich, daß von den verschiedenen Punkten einer Öffnung das Licht auch zu den Stellen gelangt, die bei geradliniger Fortpflanzung im Dunkeln bleiben würden, und daß die Schwingungen, wenn sie in den Punkten an beiden Seiten von einem undurchsichtigen Hindernis angelangt sind, von dort aus den Raum hinter diesem Hindernis erreichen können.

Die Anwendung dieses Prinzips auf die Entstehung des Bildes im Mikroskop führte zu merkwürdigen Folgerungen, die durch die Beobachtung durchaus bestätigt wurden. Von vollkommen scharfen Bildern in dem Sinne, daß das von einem bestimmten Punkte des Objekts ausgehende Licht in einem einzigen Punkte der Bildebene vereinigt würde, ist keine Rede. Im Gegenteil, die Schwingungen, die von einem leuchtenden Punkte ausgehen, werden über einen gewissen Bereich verbreitet; der Punkt wird nicht als ein Punkt, sondern als ein kleines Lichtscheibchen abgebildet. Die Folge ist, daß zwei Lichtpunkte, die in sehr kleinem Abstand voneinander liegen, im Bilde ineinander fließen, so daß man sie nicht mehr unterscheiden kann, und daß im allgemeinen sehr feine Details des Objektes im Bilde verloren gehen. So setzt die Natur des Lichtes selbst der auflösenden Kraft des Mikroskops eine Grenze, und zwar ist es gerade die Wellenlänge, durch welche diese Grenze bestimmt wird.

Sind übrigens alle Umstände so günstig wie möglich, dann kann man sagen, daß Punkte, deren Abstand einige Wellenlängen beträgt, deutlich voneinander unterschieden werden können, und daß Gegenstände von solcher Größe wirklich abgebildet, in ihrer wirklichen Gestalt gesehen

werden können. Dagegen ist an eine genaue Abbildung von Objekten oder Strukturen mit Dimensionen, die gleich einem Bruchteil der Wellenlänge sind, nicht zu denken. Ein Glück, daß die Wellenlänge so klein ist! Sie beträgt für die Strahlen, die im Sonnen- oder Tageslicht die größte Intensität besitzen, ungefähr 550 Millionstel Millimeter, und wenn wir über die Grenzen der Auflösungskraft eines Mikroskops sprechen, haben wir also auf jeden Fall an Dimensionen etwas unterhalb eines Mikrons zu denken. Daß eine Abbildung von viel kleinern Körpern nicht zu erwarten ist, sieht man übrigens unmittelbar ein, wenn man bedenkt, daß wir einen Gegenstand bloß sehen können durch die Veränderungen, die er in die Ausbreitung der Lichtschwingungen bringt; es kann daher von der Wahrnehmung nicht viel zustande kommen, wenn die Wellen den Gegenstand allzusehr umspülen.

Mittel durch welche das Auflösungsvermögen vergrößert werden kann, und die denn auch mit gutem Erfolge angewandt worden sind, ergeben sich nunmehr von selbst. Eins unter ihnen ist die Verwendung der sogenannten Immersionssysteme, bei denen der Raum zwischen dem Objekt und dem Objektiv des Mikroskops mit Wasser oder einer andern, stärker lichtbrechenden Flüssigkeit angefüllt ist. Obschon das Objekt durch das Deckglas von der Flüssigkeit getrennt ist, läuft die Sache ziemlich auf das gleiche hinaus, als ob es in der Flüssigkeit läge, und man hat nicht mehr mit der Wellenlänge in der Luft sondern mit der in der Flüssigkeit zu rechnen. Wenn man weiß, daß diese in Wasser $^3/_4$ der Wellenlänge in Luft beträgt, und z. B. in Zedernholzöl $^2/_3$ derselben, dann kann man sich deutlich machen, wieviel weiter man es mit einem Immersionssystem bringen kann als mit einem Trockensystem.

Ein zweites Mittel besteht in dem Gebrauch von ultravioletten Strahlen, die sich, wie bekannt, durch kleinere Wellenlängen von den Lichtstrahlen unterscheiden; sie wirken zwar nicht auf unsere Netzhaut ein, allein man kann die Bilder, die durch sie erzeugt werden, mit Hilfe der Photographie festlegen. Die Schwierigkeiten bei der Verwendung dieser Strahlen sind in den letzten Jahren durch Köhler — einen der wissenschaftlichen Mitarbeiter des Zeißschen Instituts —, unter Mitwirkung von v. Rohr, überwunden worden. Ich will von seiner langjährigen und mühsamen Arbeit nur so viel sagen, daß ein ganz neues Mikroskop konstruiert werden mußte. Die Linsen bestehen nicht aus Glas, das die ultravioletten Strahlen zu wenig durchläßt, sondern aus Bergkristall, diejenigen, worauf es am meisten ankommt, aus dem amorphen Quarz, der durch Schmelzen im elektrischen Ofen erhalten wird. Was das Licht betrifft — wenn ich es noch so nennen darf —, so wird es von kräftigen elektrischen Funken zwischen zwei Drähten aus dem Metall Cadmium geliefert; die von ihnen ausgehenden Strahlen werden durch einen Spektralapparat zerlegt und nur diejenigen, welche eine ziemlich scharfe Linie im Ultraviolett geben, zur Beleuchtung des Objektes verwendet

Die Wellenlänge dieses Lichts beträgt 275 Millionstel Millimeter, gerade die Hälfte der Zahl, die ich soeben für das Sonnenlicht angab.

Die hierauf gegründete Erwartung, daß die Auflösungsfähigkeit ungefähr verdoppelt sein sollte, bestätigt sich in der Tat.

Die Strahlen, mit denen Köhler arbeitet, besitzen noch lange nicht die kleinste Wellenlänge, die man kennt. Es gibt deren solche mit einer Wellenlänge von ungefähr 100 Millionstel Millimeter; und könnte man diese benutzen, dann würde man es also noch beinahe dreimal so weit bringen können. Leider besteht wenig Aussicht, Linsen anzufertigen, die für diese Strahlen noch ziemlich durchlässig sind, und es scheint wohl, daß mit Bezug auf das wirkliche Abbilden von Gegenständen die äußerste Grenze erreicht ist.

Von dem Mikroskop für ultraviolettes Licht können wir übergehen zu der Ultramikroskopie, der vielen von Ihnen wohlbekannten Beobachtungsmethode, die man Siedentopf und Zsigmondy verdankt, und an deren Entwicklung auch die französischen Forscher Cotton und Mouton einen bedeutenden Anteil gehabt haben. Der Grundgedanke hierbei ist, daß wir ein Objekt, daß zu klein ist, um abgebildet zu werden — was wir aber jetzt auch nicht mehr verlangen —, doch noch sehen können; falls nur genug Licht von ihm ausgeht, werden wir es als Diffraktionsscheibchen wahrnehmen können.

Neu und ungewohnt ist dies übrigens nicht. Die Fixsterne sind zu weit entfernt, um noch in unserem Auge oder in einem Fernrohr so abgebildet werden zu können, daß wir ihre Details unterscheiden können, wir sehen sie als »Lichtpunkte«, d. h. als kleine Lichtfleckchen, deren Größe, abgesehen von der Unvollkommenheit der Linsensysteme, durch die Beugung bestimmt wird. Ebenso werden kleine Teilchen in einem festen Körper oder einer Flüssigkeitsschicht, die unter das Mikroskop gebracht worden sind, sichtbar, wenn sie von einem kräftigen Lichtbündel beschienen werden und nur groß genug sind, um nach dem Huyghensschen Prinzip das Licht so stark zu zerstreuen, daß jedes Teilchen schon für sich einen hinreichenden Lichteindruck zustande bringen kann. Wird dafür gesorgt — beispielsweise durch geeignete seitliche Beleuchtung —, daß die einfallenden Strahlen nicht direkt in das Instrument fallen, so sieht man die Teilchen als helle Punkte auf dunklem Hintergrund, gewissermaßen einen Sternhimmel im kleinen. Der Vergleich paßt auch insoweit, als der Abstand der nebeneinander liegenden Teilchen nicht zu klein sein darf; liegt er zu weit unterhalb der Wellenlänge, dann können die Teilchen des Schwarmes nicht getrennt gesehen werden, und man erhält bloß eine gleichmäßige Erhellung des Feldes. Es ist hiermit wie mit der Auflösung eines Sternenhaufens.

Was das Licht der einzelnen Teilchen betrifft, so leuchtet es ein, daß dies von ihrer Größe abhängt und außerdem von ihren optischen Eigenschaften; je mehr sie in dieser Hinsicht von der Substanz, in die sie eingelagert sind, abweichen, um so mehr zerstreuen sie die einfallenden Strahlen. Daher kommt es, daß die Stoffe, die sehr kleine Metallteilchen enthalten, für die ultramikroskopische Untersuchung besonders geeignet sind.

Siedentopf und Zsigmondy haben denn auch ihre neue Methode zuerst auf Glas angewandt, das durch eine kleine Menge Gold, vielleicht ein Zehntausendstel der ganzen Masse, gefärbt ist. Kennt man die Menge Goldchlorid, die bei der Herstellung des Glasmasse beigefügt ist, und zählt man die mit dem Ultramikroskop in einem gewissen Raumteil des Glases wahrgenommenen Lichtpünktchen, dann kann die Masse eines jeden Goldteilchens und also auch, mit Hilfe des spezifischen Gewichts des Metalls, die Größe der Teilchen gefunden werden. Es zeigte sich in dieser Weise, daß die kleinsten Teilchen, die man allerdings nur bei starkem Sonnenlicht an einem schönen Sommertage zu sehen bekommen kann, Dimensionen von 3 bis 6 Millionstel Millimeter besitzen. Da die Wellenlänge der von Köhler verwendeten ultravioletten Strahlen 275 Millionstel Millimeter beträgt, ist es wohl klar, daß an eine Abbildung dieser Goldteilchen nicht zu denken ist, daß sie wirklich ultramikroskopisch sind. Übrigens haben manche gefärbte Gläser zweifellos ihre Farbe noch kleinern Teilchen zu verdanken, bei denen auch das Ultramikroskop uns im Stich läßt.

Zum Vergleich kann dienen, daß die Blutkörperchen des Menschen einen Durchmesser von ungefähr 8 Mikron haben, mehr als das Tausendfache desjenigen der Goldkörnchen im farbigen Glase.

Die Untersuchungen mit dem Ultramikroskop haben bereits viel Licht verbreitet über die Struktur der in mancher Beziehung so merkwürdigen kolloidalen Substanzen, deren chemische Eigenschaften vor allen von van Bemmelen untersucht worden sind. Sehr überraschend ist, daß eine Menge früher für unlöslich angesehener Substanzen, wie Gold, Silber, Ferrioxydhydrat, in sogen. kolloidaler Lösung erhalten werden können, und man hatte schon lange vermutet, daß solche Lösungen sich von den gewöhnlichen dadurch unterscheiden, daß die Stoffe in ihnen in viel größern Teilchen vorhanden sind; in der Tat war die Auffassung verteidigt worden, daß es einen stetigen Übergang gebe von den Lösungen im gewöhnlichen Sinne zu Flüssigkeiten, in denen Substanzen in fein verteiltem Zustand schweben. Es ist nun wirklich geglückt, in verschiedenen kolloidalen Lösungen die kleinen Partikeln mit dem Ultramikroskop zu unterscheiden.

Daß die neue Art zu beobachten viel für unsere Kenntnis derjenigen Kolloide verspricht, die wie die Eiweißstoffe eine große Bedeutung für die Lebenserscheinungen besitzen, braucht nicht gesagt zu werden; einige Schritte in dieser Richtung sind auch bereits gemacht worden. Es besteht ferner die Möglichkeit, daß die Existenz von Mikroben, die klein genug sind, um sich der gewöhnlichen mikroskopischen Wahrnehmung zu entziehen, auf diese Weise ans Licht gebracht werden kann, obgleich wir diese dann nicht nach ihrer Gestalt voneinander werden unterscheiden können. Ich glaube nicht, daß man bereits etwas Neues von dieser Art gefunden hat, wohl aber haben Cotton und Mouton die Mikrobe der Peripneumonie oder Pleuropneumonie, der »Lungenseuche« des Rindes, in deren Kulturen das Mikroskop nicht mehr als eine ziemlich undeutliche Körner-

bildung sehen läßt, in ihrem Ultramikroskop als gesonderte Lichtpünktchen wahrgenommen.

Flüssigkeiten, die ultramikroskopische Partikeln enthalten, zeigen eine Erscheinung, die noch einen Augenblick unsere Beachtung verdient. Ich meine die seit langem bekannte Brownsche Bewegung schwebender Teilchen, die bei den sehr kleinen Körpern, von denen wir jetzt sprechen, besonders ins Auge fällt. Es ist ein unaufhörliches unregelmäßiges Durcheinanderwimmeln, vergleichbar dem Tanzen eines Mückenschwarmes im Sonnenschein, wie Zsigmondy sich ausdrückt, und vom physikalischen Gesichtspunkte merkwürdig, weil es den Anschein hat, als sähe man hier eine unmittelbare Folge der schnellen, unregelmäßigen, bald hier- bald dorthin gerichteten Bewegung, die man seit langem den Molekülen, den kleinsten Teilchen, aus denen wir uns alle Körper aufgebaut denken, zuschreibt. Zufällige der Flüssigkeit mitgeteilte Erschütterungen oder Stöße, durch kleine Temperaturunterschiede erzeugte Strömungen, überhaupt äußere Einwirkungen können — das steht wohl fest — die Ursache der Erscheinung nicht sein. Wir müssen daher annehmen, daß die schwebenden Partikeln durch Kräfte in dem Objekt selbst, also durch Kräfte, die von dem umgebenden Wasser ausgehen, hin und her geworfen werden, und sobald wir wissen, daß die Wassermoleküle Geschwindigkeiten von Hunderten von Metern pro Sekunde besitzen, liegt es auf der Hand, an die Stöße zu denken, die sie auf die in ihrer Mitte befindlichen fremden Teilchen ausüben. Man kann sich nicht darüber wundern, daß man auf diese Weise in einer kolloidalen Goldlösung so etwas wie den Mückenschwarm zu sehen bekommt, von dem Zsigmondy spricht. Auch ist es begreiflich, daß ein Goldteilchen, weil es viel größer als die Wassermoleküle ist, sich viel langsamer als diese fortbewegt, so daß man es auf seinem Wege verfolgen kann, was bei den Molekülen selbst, auch wenn man sie einzeln sehen könnte, unmöglich wäre; diese bewegen sich hierzu viel zu schnell. . . .

Verglichen mit den Wassermolekülen sind die Goldteilchen von Siedentopf und Zsigmondy von riesiger Größe, und auch, wenn wir die allerkleinsten ultramikroskopisch sichtbaren Körperchen mit den Molekülen von Substanzen vergleichen, die viel zusammengesetzter sind als Wasser, bleibt noch ein großer Abstand. Von dem Sehen der einzelnen Moleküle sind wir also noch sehr weit entfernt, und wir dürfen nicht erwarten, daß es uns jemals gelingen wird. Die Lichtmenge, die von einem Molekül ausgeht, ist zu klein, um einen Eindruck auf unsere Netzhaut zu machen, und außerdem liegen die Moleküle zu nahe beieinander, um einzeln für sich gesehen zu werden.

Die Frage ist indes, ob nicht das durch alle die Moleküle zusammen zerstreute Licht sichtbar sein wird, und ob daher nicht jeder Körper, durch den ein Lichtbündel hindurchscheint, auch dann, wenn er ganz frei von Stäubchen ist, etwas derartiges zeigen muß, wie wir es in der Luft dieses Saales sehen würden, wenn ein Bündel Sonnenstrahlen hineinfiele und sich diese an dem schwebenden Staub abzeichneten. Lobry de Bruyn und

Wolff haben aus ihren Versuchen den Schluß gezogen, daß in der Tat Körper von hohem Molekulargewicht durch den Einfluß ihrer Moleküle das Licht zerstreuen, und die Theorie lehrt, daß jeder Körper dies in stärkerem oder schwächerem Maße tun muß. Das nach allen Seiten geworfene Licht muß bei hinreichender Dicke der Schicht, von der es ausgeht, merklich werden, und die Schwächung der Strahlen, welche die notwendige Folge der Zerstreuung ist, muß sich bemerkbar machen, wenn man nur weit genug längs des Strahlenbündels fortschreitet.

Der interessanteste Fall ist derjenige der Atmosphäre. Wird vollkommen reine Luft, in der nicht das kleinste Staubteilchen oder Wassertröpfchen schwebt, allein wegen der molekularen Struktur nach Art eines feinen Nebels undurchsichtig werden? Lord Rayleigh hat durch eine Berechnung die Frage beantwortet, und ich kann seinen Gedankengang, einigermaßen nach modernen Auffassungen modifiziert, in wenig Worten angeben. Von dem Einfluß eines aus Molekülen zusammengesetzten Körpers auf ein Lichtbündel geben wir uns Rechenschaft, indem wir uns vorstellen, daß in jedem Molekül, selbst in jedem Atom, noch viel kleinere Teilchen vorhanden sind, die durch das Licht zum Mitschwingen gebracht werden. Ich muß hinzufügen, daß die Kräfte, die in einem Lichtstrahl wirksam sind, elektrischer Natur sind, und daß wir daher, um zu begreifen, daß die Lichtschwingungen diese kleinen Teilchen in Bewegung setzen können, ihnen elektrische Ladungen zuschreiben. Es sind die Elektronen, mit denen wir gegenwärtig so viel zu tun haben.

(Schluß folgt.)



Neuerungen in der Verwertung des Luftstickstoffs

behandelte Prof. Dr. Medicus in der Novembersitzung der Pharmazeutischen Gesellschaft für Würzburg und Unterfranken.

Eingehende Besprechung und kritische Beurteilung fanden insbesondere das Vorkommen des Stickstoffs im Boden und im Erdinnern, in der Tier- und Pflanzenwelt, in Nitriden, Ammoniak und Salpetersäureverbindungen, organischen Basen usw. in der belebten Welt, in den Kohlelagern, in vulkanischen Formationen, im Guano und endlich in der Luft, der die Neuzeit ihr Hauptaugenmerk zugewandt hat. In erster Linie hat die Landwirtschaft hohes Interesse an der Lieferung großer und billiger Stickstoffmengen zur Verbesserung des Ackerbodens, da in absehbarer Zeit die bisherige Hauptquelle für Stickstoff, der Chilisalpeter, versiegen dürfte. Bei den relativ geringen Mengen von gebundenem Stickstoff, den die Industrie zu liefern vermag, z. B. aus Kokereien, Gasfabriken, war man im wesentlichen auf die Verwendung des Salpeters, der in ungeheuern Mengen verbraucht wird, angewiesen. Im Vergleich mit dem Verbrauch an Salpeter kommen die Mengen von Ammonsulfat, das fast ausschließlich für Düngerzwecke von Gasanstalten, Kokereien, Generatoranlagen, Hochöfen, Schieferölwerken usw. geliefert wird, weniger in Betracht. Der Salpeterverbrauch der deutschen Landwirtschaft berechnet sich jährlich auf 450000 *t*. Der Vorrat an Chilisalpeter, zu 70 Mill. *t* gerechnet, dürfte bei einem Jahresverbrauch von etwas über 1 Mill. *t* in 50–60 Jahren vollständig aufgebraucht sein. Diese Umstände zwingen die Technik, neue und brauchbare Me-

thoden zur Herstellung größerer Mengen von Salpetersäure bezw. Nitraten aufzufinden. Auf elektrischem Wege lassen sich aus Luft leicht die Oxyde des Stickstoffs herstellen, die Bildung des Ammoniumnitrits in der Luft ist schon lange bekannt, und seine Bedeutung für die Landwirtschaft als wichtigstes Zwischenprodukt im Kreislauf des Stickstoffs als eine Hauptquelle des auf der Erdoberfläche vorhandenen gebundenen Stickstoffs steht heutzutage außer Zweifel. Durch den Induktionsfunken entsteht aus Sauerstoff und Stickstoff der Luft Stickoxyd, das besonders nach Übergang in Stickstoffdioxyd und Absorption in Wasser oder besser in Alkalien leicht in Nitrite und Nitrate übergeführt werden kann. Auf diese Weise ließ sich beispielsweise nach dem Verfahren von Lepels der Stickstoff der Luft bis zu 16 Proz. in Nitrat überführen. Nach dem Crookesschen Patent stellte sich der Preis für 1 *t* Natriumnitrat auf 520 M., bei Verwendung billiger Wasserkraft dagegen noch niedriger. Von großem Interesse für die Salpeterindustrie sind ferner die chemischen Fabriken, die die Wasserkräfte des Niagarafalles ausnützen und hauptsächlich nach dem Verfahren von Bradley und Lovejoy arbeiten. Unter Verwendung eines Stromes von 10000 V. wird das Gasgemisch einem kurzdauernden Lichtbogen mit sehr häufiger Unterbrechung ausgesetzt, so daß bei richtiger Anordnung die durchgeführte Luft den Apparat mit einem Gehalt von $2^1/_2$ Proz. Stickoxyd verläßt. Sie gelangt dann in einen Turm, in dem sie einem Wasserregen begegnet, wodurch aus dem Gas Salpetersäure und salpetrige Säure gebildet werden. Letztere läßt sich leicht weiter oxydieren, die Säure wird dann noch durch Alkalien in Kali- und Natriumnitrat übergeführt. Die Rentabilität aller dieser Verfahren liegt aber einzig und allein in der Verwendung großer und billiger Wasserkräfte.

Nach dem technisch rentablen Verfahren von Birkeland und Eyde[1]) beträgt die Tagesproduktion in Notodden 1500 *kg* wasserfreie Salpetersäure bezw. die entsprechende Menge Nitrat. Der Flammenbogen eines mäßig hoch gespannten Wechselstromes nimmt im magnetischen Felde die Form einer Scheibe an, indem eine Reihenfolge von Flammen, die nach verschiedenen Richtungen fliehen, zustande kommt. Diese von dem magnetischen Felde in der umgebenden Luft zerpeitschten Flammen veranlassen eine außerordentlich große Oxydation des Luftstickstoffs. Die entströmende Luft enthält bei Verwendung von 5000 V. kaum 2 Proz. Stickoxyd, das in Dioxyd und wie bei den oben genannten Verfahren in Salpetersäure oder ihre Salze verwandelt wird. Hierbei dient das heiße, dem Ofen entströmende Gas zunächst zum Verdampfen der Nitratlaugen, dann erst geht es in Türme, in denen das Stickoxyd durch den Luftsauerstoff oxydiert wird, darauf in Absorptionsanlagen, in denen durch herabfließendes Wasser die Bildung der Säure durchgeführt wird. Die gewonnene Säure wird dann so lange wieder hochgehoben, bis sie sich zu 50 Proz. Salpetersäure angereichert hat. Der Rest des in den Gasen noch enthaltenen Stickoxydes wird endlich in Türmen, die mit Kalkmilch beschickt werden, und in einer Kammer mit festem Ätzkalk in Nitrit übergeführt. Die nitrithaltigen Laugen werden mit der in den Türmen entstandenen Salpetersäure gesättigt und die entweichenden nitrosen Gase wieder in die Türme zurückgeleitet. Endlich wird die so erhaltene Nitratlösung mit der aus der direkt gewonnenen Salpetersäure durch Neutralisation gebildeten Lösung vereinigt und zu Calciumnitrat umgesetzt, das als Düngematerial dient oder zur Darstellung der Salpetersäure benutzt wird.

Die Versuche, Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff direkt herzustellen, haben bisher keinen Eingang in die chemische Großtechnik gefunden. U. a. vermochte Löw Stickstoff durch Platinmohr bei Gegenwart von Natriumhydrooxyd in Ammoniak überzuführen. Außer dem synthetischen Ammoniak steht der Technik in größeren Mengen das Ammoniak der Kokereien und Gasanstalten zur Verfügung. Leitet man Ammoniak und Sauerstoff bei 350—500° über die Bleisalze der Mangan- oder Übermangansäure oder der Chromsäure, so entstehen Nitrate und Nitrite, unter Umständen auch Salpetersäure. Die Erfolge des Kontaktprozesses bei der Schwefelsäurefabrikation haben neuerdings die Aufmerksamkeit auf die alten Schönbeinschen Versuche gelenkt, die aus Ammoniak und Luft Stickstoffsauerstoffverbindungen erzielen lehrten. Ostwald hat auf diese Oxydation von Luft und Ammoniak und Luft durch metallisches Platin ein englisches Patent erhalten, aus dem aber eine technische Neuerung nicht ohne weiteres zu entnehmen ist. Auch Witt

[1]) Chem.-Ztg. 1905, S. 1261.

weist auf diesen Weg hin, der allerdings den Nachteil hat, daß hierbei von dem wertvollen Ammoniak als Rohstoff ausgegangen werden muß. Auch die Ammoniakgewinnung aus dem Magnesiumnitrid konnte sich nicht als technisch verwendbares Verfahren einbürgern. Des weiteren sind die zu hoher Bedeutnng gelangten Versuche mit Carbiden zu nennen. Calcium- bezw. Baryumcarbid setzt sich in glühenden Retorten mit reinem Stickstoff um in Calcium- oder Baryumcyanamid. Bei der Zersetzung des geschmolzenen Cyanamids mit gespannten Wasserdämpfen wird Ammoniak frei, das nun weiter verarbeitet wird. Das Verfahren ist nicht nur zur Ammoniakdarstellung im großen geeignet, sondern es liefert auch die bekannte Siemensmasse, die unter dem Namen Kalkstickstoff ein wertvolles Düngemittel abgibt, ferner in unbegrenzten Mengen Cyanide, Dicyanide und das Dicyandiamid. Nach den Ergebnissen neuerer Untersuchungen wird der Stickstoff der Cyanamidmasse durch den Ackerboden gut assimiliert, während die Verwendbarkeit des Dicyandiamids (mit 66 Proz. Stickstoff) zu Düngerzwecken noch nicht ausreichend festgestellt ist. Zum Schluß gab der Vortr. in großen Zügen einen Überblick über das Alzprojekt der Badischen Anilin- und Sodafabrik, soweit es sich aus der von der Unternehmerin ausgearbeiteten Denkschrift zurzeit beurteilen läßt. Die Badische Anilin- und Sodafabrik hat sich die Aufgabe gestellt, der Salpeterindustrie wie in Norwegen so auch in Deutschland Eingang zu verschaffen. Nachdem die epochemachende Erfindung der Ludwigshafener Fabrik, die mit einfacherer Apparatur und höherer Ausbeute als das obengenannte Birkelandsche Verfahren eine rationellere Gewinnung von Salpeter in technischem Maßstabe durch Verwendung hochgespannter elektrischer Ströme gestattet, im Versuchsbetrieb erprobt ist, wird in Norwegen eine große Anlage zur technischen Verwertung des in allen Kulturländern durch Patente geschützten Verfahrens eingerichtet. In Deutschland ist die notwendige Voraussetzung für die synthetische Salpetergewinnung, das Vorhandensein großer Mengen billiger Kraft, einzig und allein durch die Wasserkräfte des bayerischen Alpengebietes gegeben. Die Erhebungen der Gesellschaft über die in Südbayern verfügbaren Wasserkräfte führten schließlich zu dem Projekt der Ausnützung der Alz durch Überleiten derselben in das Bett der Salzach. Nach den angestellten Berechnungen gestattet der Einstandspreis der Kraft, wenn er auch höher als in Norwegen sein wird, bei günstigen Konzessionsbedingungen eine lohnende Fabrikation, und die Gesellschaft entschloß sich deshalb, bei der bayerischen Regierung um die Konzession zur Durchführung des Projektes nachzusuchen. Durch Erbauung eines Wehres in der Alz ist beabsichtigt, durch einen Werkkanal, der in östlicher Richtung über das Hochplateau zwischen Alz und Salzach verlaufen soll, in einem Gefälle von 4,5 *m* eine Wassermenge bis zu 60 *cbm* in der Sekunde einer Kraftstation zuzuleiten, wo die Turbinen und Generatoren zur Erzeugung der Elektrizität untergebracht sind. Auf diese Weise hofft man jährlich etwa 39500 HP, bei einer etwaigen Regulierung des Chiemseeausflusses und Aufstauung des Chiemseewasserspiegels, dem Kanal sogar konstante Wassermengen im Werte von rund 53000 elektrischen HP entnehmen zu können Von der Kraftstation soll der benötigte Strom der bei Burghausen zu errichtenden Salpeterfabrik in hochgespanntem Zustande durch Kupferleitungen zugeführt werden.[1])

[1]) Chem.-Ztg. 1907. Nr. 100.

Astronomischer Kalender für den Monat Mai 1908.

Monats-Tag	Sonne Mittlerer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Sonne Rektascension	Sonne Deklination	Mond Mittlerer Berliner Mittag. Rektascension	Mond Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 2 57·51	2 32 56·37	+15 1 40·0	3 17 35·87	+14 27 21·1	0 43·1
2	3 4·76	2 36 45·68	15 19 44·6	4 10 12·46	18 16 11·1	1 33·5
3	3 11·47	2 40 35·52	15 37 33·9	5 3 31·17	21 5 51·1	2 24·7
4	3 17·64	2 44 25·90	15 55 7·7	5 57 9·46	22 49 38·9	3 16·2
5	3 23·27	2 48 16·83	16 12 25·6	6 50 31·44	23 25 8·0	4 7·2
6	3 28·35	2 52 8·30	16 29 27·3	7 42 58·35	22 53 53·7	4 57·2
7	3 32·89	2 56 0·32	16 46 12·5	8 34 0·10	21 20 43·8	5 45·5
8	3 36·88	2 59 52·89	17 2 40·9	9 23 22·64	18 52 24·8	6 32·0
9	3 40·30	3 3 46·02	17 18 52·2	10 11 10·19	15 36 39·3	7 16·8
10	3 43·17	3 7 39·70	17 34 46·1	10 57 43·07	11 41 24·3	8 0·4
11	3 45·49	3 11 33·94	17 50 22·2	11 43 34·00	7 14 45·3	8 43·4
12	3 47·25	3 15 28·74	18 5 40·4	12 29 24·28	+ 2 25 18·1	9 26·8
13	3 48·44	3 19 24·10	18 20 40·3	13 16 1·11	— 2 37 9·0	10 11·4
14	3 49·08	3 23 20·02	18 35 21·7	14 4 14·31	7 40 45·4	10 58·1
15	3 49·16	3 27 16·50	18 49 44·2	14 54 52·19	12 30 54·3	11 47·8
16	3 48·67	3 31 13·55	19 3 47·7	15 48 33·46	16 49 59·6	12 41·2
17	3 47·60	3 35 11·17	19 17 31·9	16 45 34·74	20 18 17·8	13 38·1
18	3 45·96	3 39 9·36	19 30 56·5	17 45 36·01	22 36 23·8	14 37·9
19	3 43·76	3 43 8·12	19 44 1·2	18 47 33·15	23 29 9·8	15 38·8
20	3 41·00	3 47 7·44	19 56 45·8	19 49 49·65	22 49 48·8	16 38·8
21	3 37·67	3 51 7·32	20 9 10·2	20 50 47·42	20 41 50·1	17 36·4
22	3 33·79	3 55 7·76	20 21 14·1	21 49 19·25	17 17 33·8	18 30·8
23	3 29·36	3 59 8·75	20 32 57·2	22 45 2·82	12 54 29·9	19 22·3
24	3 24·38	4 3 10·28	20 44 19·2	23 38 14·78	7 51 47·0	20 11·7
25	3 18·87	4 7 12·34	20 55 19·9	0 29 35·78	— 2 28 3·2	20 59·7
26	3 12·85	4 11 14·92	21 5 59·1	1 19 56·23	+ 2 59 16·3	21 47·4
27	3 6·33	4 15 18·00	21 16 16·6	2 10 6·03	8 13 58·2	22 35·7
28	3 59·32	4 19 21·57	21 26 12·2	3 0 46·78	13 0 53·3	23 25·0
29	2 51·84	4 23 25·61	21 35 45·5	3 52 25·43	17 6 6·5	— —
30	2 43·91	4 27 30·10	21 44 56·4	4 45 8·74	20 17 35·0	0 15·5
31	— 2 35·54	4 31 35·02	+21 53 44·6	5 38 40·38	+22 26 11·9	1 6·8

Planetenkonstellationen 1908.

Mai	3	1 h	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	3	23	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	7	0	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	7	7	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
»	7	9	Merkur im aufsteigenden Knoten.
»	11	23	Merkur im Perihel.
»	22	7	Merkur in größter nördl. helioz. Breite.
»	25	1	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	29	16	Venus im größten Glanze
»	31	15	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	31	22	Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Merkur.**		
Mai 4	2 29 53·67	+14 10 15·1	23 42
9	3 11 48·60	18 9 12·0	0 4
14	3 55 37·37	21 31 38·5	0 28
19	4 38 59·65	23 56 46·6	0 52
24	5 19 27·87	25 17 19·6	1 13
29	5 55 16·97	+25 39 11·7	1 29
	Venus.		
Mai 4	5 54 52·01	+27 1 7·0	3 7
9	6 14 36·34	27 0 35.0	3 7
14	6 33 0·36	26 47 35·8	3 6
19	6 49 44·79	26 23 31·0	3 3
24	7 4 29·23	25 49 57·7	2 58
29	7 16 50·96	+25 8 44·8	2 51
	Mars.		
Mai 4	5 8 2·95	+23 53 49·6	2 20
9	5 22 23·52	24 10 26·9	2 15
14	5 36 44·37	24 22 4·7	2 10
19	5 51 4·50	24 28 42·2	2 4
24	6 5 23·17	24 30 21·6	1 59
29	6 19 39·49	+24 27 4·9	1 53
	Jupiter.		
Mai 10	8 34 31·53	+19 30 56·5	5 23
20	8 39 40·87	19 11 30·8	4 49
30	8 45 37·86	+18 48 30·4	4 15

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Saturn.**		
Mai 10	0 25 45·51	+ 0 25 44·6	21 14
20	0 29 22·33	0 47· 4·7	20 39
30	0 32 36·57	+ 1 5 40·1	20 2
	Uranus.		
Mai 10	19 12 54·02	—22 48 8·2	16 2
20	19 12 4·61	22 49 48·8	15 21
30	19 10 57·69	—22 51 56·6	14 41
	Neptun.		
Mai 10	6 54 52.58	+22 4 8·7	3 43
20	6 56 1.44	22 2 54·5	3 5
30	6 57 19.36	+22 1 24·1	2 27

Mondphasen 1908.

	h	m	
Mai 8	0	16·9	Erstes Viertel.
15	17	26·0	Vollmond.
22	13	10·8	Letztes Viertel.
29	16	8·1	Neumond.
7	19	—	Mond in Erdnähe.
20	2	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Mai 4	μ Geminorum	2·9	9	41·0	10	35·6
» 6	μ^2 Cancri	5·5	9	34·2	10	32·8
» 16	ψ Ophiuchi	5·0	12	23·7	13	35·9

Lage und Größe des Saturnringes
ist bis zum Juli 1908 nicht zu beobachten.

Mai 20.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4·33″
	Wahre » » »	23° 27′ 3·04″
	Halbmesser der Sonne	15′ 48·03″
	Parallaxe » »	8·69″



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über den Austritt negativer Ionen aus einigen glühenden Metallen und aus glühendem Calciumoxyd hat F. Deininger Versuche angestellt.[1]) Dieselben führten zu folgenden Resultaten:

1. Platin, Kohle, Tantal und Nickel senden in glühendem Zustande bei fehlender und bei vorhandener Bedeckung mit Calciumoxyd negative Ionen aus. Die Beziehung zwischen Spannung und Strom trägt in allen diesen Fällen denselben Charakter. Es wurden überall ausgeprägte Sättigungsströme erhalten. Die geringste hierzu erforderliche Spannung lag stets zwischen 20 und 25 Volt. Die Richardsonsche Formel für die Beziehung zwischen Drahttemperatur und Sättigungsstrom findet sich bei allen Versuchen bestätigt.

2. Glühende, nicht mit Calciumoxyd bedeckte Platin-, Kohle-, Tantal- und Nickeldrähte unterscheiden sich beträchtlich bezüglich der Anzahl der von ihnen ausgesandten negativen Ionen, d. h. der Stärke der Sättigungsströme. Desgleichen hat die Zahl der in 1 *ccm* des Metalles enthaltenen negativen Ionen, sowie die von einem Ion beim Verlassen des Metalles geleistete Arbeit, je einen für das betreffende Metall charakteristischen Wert.

3. Glühende, mit Calciumoxyd bedeckte Platin-, Kohle-, Tantal- und Nickeldrähte zeigen bezüglich der Anzahl der emittierten negativen Ionen keine Verschiedenheit.

4. Die Zahl der ausgesandten negativen Ionen, d. h. der Sättigungsstrom, ist für ein und dasselbe Metall viel größer bei vorhandener als bei fehlender Bedeckung mit Calciumoxyd.

5. Die erhöhte Emissionsfähigkeit von Calciumoxyd tragenden Drähten ist nicht verursacht durch einen modifizierenden Einfluß, den das Calciumoxyd auf das Austreten der negativen Ionen aus dem Metalle ausübt, sondern das Calciumoxyd selbst sendet die negativen Ionen aus.

6. Auf die Aussendung negativer Ionen aus glühendem Calciumoxyd hat das Metall, auf dem das Calciumoxyd sich befindet, auch dann keinen Einfluß, wenn die theoretisch gefundene Zahl der im Einheitsvolumen des Metalles enthaltenen Ionen eine sehr beträchtliche ist. Es ist möglich, daß die negativen Ionen sich nicht ungehindert durch die Grenzfläche zwischen dem Metall und dem Calciumoxyd bewegen können, so daß die Zahl der hindurchpassierenden Ionen gegenüber den im Calciumoxyd vorhandenen für die Emission nicht in Betracht kommt.

7. Die Aussendung negativer Ionen aus glühenden Metallen hängt hiernach bedeutend von der Natur der Metalloberfläche (Verunreinigungen durch Metalloxyde usw.) ab. Unregelmäßige Abgabe negativer Elektrizität aus glühenden Metallen, wie solche häufig beobachtet wird, ist auf Veränderung der Metalloberfläche durch chemische Reaktion, Zerstäuben des Metalles und Freiwerden absorbierter Gase zurückzuführen.

Das dem Erzgebirge nordwestlich vorgelagerte Granulitgebirge baut sich nach H. Credner (Zentralbl. f. Mineralogie 1907, Nr. 17) ebenso wie jenes auf aus einem lakkolithischen Granitkern

[1]) Ber. d. deutschen phys. Gesellschaft 1907, Jahrg. 5, Heft 22.

und einem diesen rings umrahmenden Mantel, hier von altpaläozoischen, kristallin gewordenen Kontaktgesteinen, der den ersteren infolge seiner größeren Widerstandsfähigkeit gegen denudierende Einflüsse in seiner ganzen kranzförmigen Erstreckung um etwas überragt. Das geologische Alter der mittelgebirgischen Granulitlakkolithen ergibt sich zunächst daraus, daß derselbe das Altpaläozoicum mit Einschluß der mitteldevonischen Schichtkomplexe und der ihnen eingeschalteten Diabase und Diabastuffe zur mittelgebirgischen Kuppel emporwölbt und hierbei sehr intensiv metamorphosiert hat. Diese Vorgänge müssen sich nicht in späterer, sondern bereits in jüngstdevonischer Zeit vollzogen haben. Nach langem Hin- und Herschwanken der Ansichten ist schließlich der Kernpunkt jener Anschauungen wieder erreicht, zu denen C. F. Naumann bereits in den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts bei Erörterung der Genesis des Granulitgebirges gelangte: Eruptivität und tektonische Aktivität des Granulites. Darin ist man sich aber einig, daß dieses Altmeisters Inanspruchnahme des sächsischen Mittelgebirges als eines alten Erhebungskraters falsch war; sein granulitgebirgischer Erhebungscharakter ist zum tellerförmig denudierten Lakkolithgebirge geworden.[1])

Die Entstehungsweise der Kuppenform der Berge. Auf Grundlage vierjähriger Beobachtungen in der Natur und Studien zu Hause gibt uns Dr. G. Götzinger eine sehr ausführliche und umfangreiche Abhandlung »Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen« in Pencks Geographischen Abhandlungen, Bd. IX, Heft 1 (1907), in der er im Gegensatz zu den Grat- und Plateauformen, deren Entstehung leichter Erklärung findet, die kuppenartig gerundeten Formen unserer Mittel- und Hochgebirge in ihrem Werden beleuchtet. Die wesentliche Schwierigkeit bestand hierbei darin, festzustellen, wie der Vorgang der Denudation sich bei vorhandener Vegetationsbedeckung abspielt, um die Rundung der oberen Teile zu bewirken. Verfasser weist hierbei auf die bedeutende Rolle des im Boden vorhandenen Wassers hin, die dabei mitspielt, und nimmt daraus auch Anlaß, in einem besonderen Kapitel die Quellen nach Entstehung, Tätigkeit und Formen des Auftretens ausführlich zu betrachten. Als ein Faktor bei der Zurundung der Formen werden dann die Rutschungen am Gehänge bezeichnet, die Verfasser ebenfalls eingehend studiert und in ihren Feinbewegungen verfolgt hat. Eine Anzahl sehr instruktiver Bilder von solchen Vorkommnissen ist der Abhandlung beigegeben. Der zweite und wichtigste Faktor ist dagegen nach des Verfassers Beobachtungen eine eigentümliche, sehr langsame Abwärtsbewegung des durch die Verwitterung erzeugten Schuttes in den oberflächlichen Schichten am Gehänge hinab, die selbst Transport größerer Brocken bewirken kann. Durch diese Bewegung, die Verfasser das »Kriechen« des Schuttes nennt, werden auch die oberflächlichen Störungen in dem Fallen und Streichen der Gesteinsschichten, die Bildung von sogenannten »Haken« usw. bewirkt und eine Masse Erscheinungen erzeugt, die zum Teil als Folgen einer Vereisung angesprochen wurden, aber, wie die vorliegende Arbeit nachweist, zu den »pseudoglazialen« gerechnet werden müssen. Der Verfasser hat dieses Kriechen des Schuttes nicht nur im Wiener Wald und in den österreichischen Alpen, sondern auch im istrischen Flysch- und Kalkgebiet verfolgt und eine Menge Beobachtungsmaterial von allen diesen Plätzen gesammelt, an dessen Hand die Entstehung der Rückenflächen im einzelnen betrachtet wird. Im Schlußkapitel wird kurz der Anteil der Diluvialzeit an der Entstehung der Rückenflächen gestreift und die Windwirkung als mitwirkende Ursache in großem Maßstab entschieden abgelehnt. Im Anhang sind die Beobachtungen über die Feinbewegungen bei Schuttrutschungen mitgeteilt.[1]) Gr.

Das Vulkangebiet des ostafrikanischen Grabens. Dr. Fritz Jaeger ist von seiner im Auftrage der landeskundlichen Kommission des Kolonialrates in das Vulkangebiet des ostafrikanischen Grabens unternommenen Reise zurückgekehrt und hat wertvolle Aufschlüsse über den Vulkanismus der ostafrikanischen Bruchstule mit heimgebracht. Jaeger besuchte zu Beginn dieses Jahres das abflußlose Seengebiet und untersuchte dort die beiden großen Vulkane Deani und Lemagrut, die sich aus dem Ejassi-Graben erheben, den sie mit ihren ausgedehnten Lavafeldern nach Norden zu abschließen. Der Deani (der Lerobi Baumanns) ist ein mächtiger, 3200 *m* hoher Vulkan mit einer gewaltigen, ungefähr 4 *km* im Durch-

[1]) Globus 1907, Nr. 371.

[1]) Globus 1907, p. 388.

messer weiten Kaldera; der Lemagrut nördlich davon besteht aus einer Somma und einem stark erodierten Zentralkegel ohne Krater. Die Lavafelder beider Vulkane haben sich zu einem 2500 *m* hohen Hochland vereinigt, dem der Malanja-Krater von etwa 4 *km* Durchmesser aufsitzt. Ferner besuchte Jaeger Gorongoro, »das Land der Riesenkrater«, nordöstlich an den Ejassi-Graben sich anschließend, mit dem Gorongoro-Kessel, der mit 20 *km* Durchmesser wohl der größte Krater der Erde sein dürfte. Von den zahlreichen Kratern Gorongoros und des nordöstlich daranstoßenden Winter-Hochlandes, die drei, fünf und mehr Kilometer Durchmesser hatten, bestieg Jaeger den Olmoti, den Elaneirobi, den Lomalasin und den Ossirwa und machte zuletzt noch eine Tour in den großen, 7 *km* Durchmesser haltenden Elaneirobi-Krater, dessen steile Kraterwände mit Urwald bedeckt waren; den Grund des Kraters füllte ein Salzsee aus. Das ganze Land der Riesenvulkane, nordöstlich vom Ejassi- und Hohenlohe-Graben bis südlich nach Iraku wurde trigonometrisch aufgenommen und auf dem Rückmarsch nach Gorongoro das Mutiek-Plateau zwischen Grabenrand und dem Südostabfall der Vulkane Deani, Gorongoro und Lomalasin durchquert. Das teilweise mit dichtem Urwald bedeckte Plateau wird wegen seines fruchtbaren Vulkanbodens und seines Holzreichtums für die Ansiedelung von Europäern besonders geeignet sein.[1])

Über das geologische Alter des Pithecanthropus erectus spricht sich auf Grund seiner Forschungen an Ort und Stelle Prof. Dr. W. Volz (Breslau) aus[2]). Er kommt zu dem Ergebnisse, daß die Lagen mit Pithecanthropus erectus keinesfalls älter sind als alt-diluvial, aber auch nicht jünger als jung-diluvial, und daß sie voraussichtlich in das mittlere Diluvium zu stellen sind.

Ferner sagt Volz:

Der Pithecanthropus gehört zu den fossilen Menschenaffen. Die Tatsache aber bleibt bestehen, daß — ganz abgesehen von der Größe — die erhaltenen, leider so spärlichen Knochenreste auffallend menschenähnlich sind; ja, die Tatsache erhält nunmehr eine neue Beleuchtung, nach mancher Beziehung erhöhte Wichtigkeit. Sie zeigt uns das Ringen des Anthropomorphenstammes (oder der Anthropomorphenstämme?) nach höherer Entwickelung; das zeigen ja auch die lebenden Menschenaffen — sind doch Gorilla und Schimpanse nach vieler Beziehung höher spezialisiert als der Mensch —, aber wir sehen, daß mehrere Wege benutzt wurden, auch Wege, die dem menschlichen sehr nahe kamen. Diese Wege aber führen zu verschiedenen Zielen, und den Pithecanthropus müssen wir als einen mißlungenen Versuch zur Menschwerdung betrachten. Eine Mittelstellung hat er und behält er, schon als der menschenähnlichste unter allen lebenden und fossilen Anthropomorphen. Sein recht jugendliches Alter warnt vor gar zu spekulativer Betrachtung (zumal bei der Spärlichkeit der Reste), legt anderseits den Gedanken nahe, ob es nicht müßig sei, gar nach dem miozänen Menschen zu suchen, wenn noch im Diluvium ein (wenn auch minderbegünstigter) Konkurrent des Menschen lebte — erweckt aber auch die Hoffnung, daß wir auch in anderen Gebieten der Erde ähnliche Reste werden finden können. —

Wir können durchaus nicht zustimmen, wenn Prof. Volz von einem »mißlungenen Versuch« der Natur spricht, denn zu einer derartigen Schlußfolgerung liegt, bei den überaus geringen positiven Daten, über welche die heutige Wissenschaft verfügt, und bei dem Dunkel das tatsächlich noch über der Entwickelung der organischen Welt liegt, keine Berechtigung vor. Wer von einem mißlungenen Versuche spricht, behauptet damit gleichzeitig eine vereitelte Absicht; es ist aber durchaus unphilosophisch aus den paar Überbleibseln des Pithecanthropus auf die Absicht der Natur (!) bei Hervorbringung dieses Anthropomorphen schließen zu wollen.

Die Möglichkeit sicherer Feststellung des eingetretenen Todes ist nach einer Mitteilung von Ch. Vaillant an die Pariser Akademie der Wissenschaften, durch Radiumbestrahlung gegeben. Wie die Chemikerzeitung kurz ausführt, hat Vaillant festgestellt, daß bei radiophotographischen Aufnahmen des Unterleibes toter Personen sowohl der Magen wie die Eingeweide auf den Platten sichtbar sind, was bekanntlich bei Aufnahmen der Lebenden nicht der Fall ist. Er erklärt dies dadurch, daß die sich bildenden Gase in diesen Organen zum größten Teile Schwefelverbindungen darstellen, die unter Einwirkung der X-Strahlen zu phosphoreszieren beginnen; diese für das Auge unsichtbare Phosphoreszenz wirkt stark auf die photographische Platte,

---

[1]) Geogr. Ztschr. 1907, S. 640.
[2]) Globus, Bd. XCII, Nr. 22.

so daß die Organe auf dieser nach dem Entwickeln deutlich sichtbar sind. Das Verfahren bietet ein unfehlbares Mittel zur Feststellung eines etwaigen Scheintodes.



Vermischte Nachrichten.

Witterungsdepeschen aus dem Norden Europas werden gemäß einem Vertrage, den das Reich mit der nordischen Telegraphengesellschaft abgeschlossen hat, zukünftig in den täglichen Wetterberichten Aufnahme finden können. Der Überblick über die jeweilige Wettergestaltung wird dadurch nach dem Norden hin eine erhebliche Erweiterung erfahren, und in vereinzelten Fällen dürfte das Sturmwarnungswesen davon Nutzen ziehen. Keinerlei Nutzen wird daraus aber dem landwirtschaftlichem Zwecke dienenden Reichswetterdienst für seine Prognosen erwachsen. Die plötzlichen Witterungsumschläge, die für diese in Betracht kommen, können durch Depeschen aus Nordeuropa nicht im voraus erkannt werden, schon weil es an jeder wissenschaftlichen Theorie fehlt, welche die Luftdruckverhältnisse im hohen Norden mit den Veränderungen derselben in Mitteleuropa verbindet. Ohne diese Theorie läuft aber jede Wettervoraussage, die so weit entfernte Luftdruckverhältnisse in Rechnung zieht, auf bloßes Raten hinaus und verfällt in Irrtum. Selbst die Änderungen des Luftdrucks am Kanal oder über England lassen sich beim Fehlen jeder wissenschaftlichen Theorie nicht mit Gewißheit auf 24 Stunden voraussehen. Einen schlagenden Beweis hierfür lieferte jüngst der 7. Dezember 1907, an welchem die telegraphischen Wetterdepeschen zu völlig irrigen Schlüssen über das Wetter des nächsten Tages führten, während die örtlichen Beobachtungen wenigstens abends den Wetterumschlag sicher erkennen ließen. Es ist durchaus irreführend, wenn Berliner Blätter behaupten, tägliche Wetterdepeschen aus dem hohen Norden hätten für das Vorauserkennen der Witterung im deutschen Binnenlande praktische Bedeutung; man kann sogar behaupten, daß sie vielmehr irreführend wirken, indem sie das zwischen lauter Möglichkeiten hin und her pendelnde Vermuten des Prognosenstellers noch unsicherer machen.

Über den Wirkungsgrad der gebräuchlichen Lichtquellen verbreitete sich H. Lux[1]). Nach Wedding ist der in Licht umgesetzte Teil der bei gebräuchlichen Lichtquellen aufgewandten Energie außerordentlich gering. Verf. fand bei einer Wiederholung der Arbeiten Weddings eine viel günstigere Ausnützung der Energie und führt dessen unrichtige Resultate auf die Konstruktion des benutzten Bolometers und die dadurch bedingte Schaltungsanordnung zurück. Die schlechteste Ökonomie haben nach Verf. die mit Flammen arbeitenden Lichtquellen, sie verdienen kaum letztere Bezeichnung, selbst die Acetylenflamme nicht. Das Gasglühlicht hat eine etwa doppelt so große Ökonomie, die aber auch noch sehr gering ist. Überhaupt glaubt Verf., daß sich mit der Umsetzung von Wärme in Licht nicht viel erreichen lassen wird; die bezüglichen Lichtquellen werden stets eher Heizapparate als Lichtspender sein. Nur wenn es gelänge, Temperaturen von 5500—5800° absolut zu erzeugen und damit das Maximum der Strahlung in den gelbgrünen Teil des Spektrums zu verlegen, und wenn man zugleich einen idealen Strahler anwenden könnte, würde man auch mit Flammenleuchtkörpern eine ideale Ökonomie erzielen können. Leichter ist das Ziel durch Verwendung der Jouleschen Wärme zu erreichen, und daher wird bei elektrischen Glühlampen ein sehr erheblicher Teil der aufgewandten Energie als Strahlungsenergie wiedergewonnen, nämlich etwa $^3/_4$ der Gesamtmenge. Dies ist allerdings vornehmlich unsichtbare Strahlung, doch gelingt es z. B. durch Überanstrengung von Kohlefadenlampen mehr als 56 % der Energie in Licht umzusetzen. Das Ziel der Glühlampentechnik besteht darin, ein Material ausfindig zu machen, welches die starke Belastung dauernd erträgt. Verf. glaubt, daß man dazu auf den Kohlefaden zurückgreifen und bestrebt sein müsse, diesen völlig homogen zu gestalten. Die Lichtquellen, welche nicht reine Temperaturstrahler sind, die Bogen- und Quecksilberdampflampen, besitzen eine weit höhere Ökono-

[1]) Ztschr. Beleuchtungsw. 1907, Bd. 13, Heft 16—27, durch Chemiker-Zeitung 1907, Nr. 80.

mie als die vorgenannten. Mit Hilfe der Flammenbogenlampen erzielt man z. B. die gleiche Ökonomie wie bei der Dampfmaschine. Die Anwendung der Lumineszenz hat also weit größere Erfolge gezeitigt als die der reinen Temperaturstrahlung. Die wichtigsten Zahlenergebnisse der Arbeit sind in folgender Tabelle wiedergegeben:

Lichtquelle	Energieverbrauch Watt	Gesamtstrahlung in den ganzen Raum Watt	Lichtstrahlung in den ganzen Raum Watt	Lichtstrahlung / Gesamtstrahlung Proz.	Lichtstrahlung / Energieverbrauch Proz.	Horizontale Lichtstärke H. K.	Mittlere sphärische Lichtstärke H K.	Spez.-Verbrauch f. 1 sphärische H. K. Watt / H. K.	Energieäquivalent von 1 sphär. H. K. Watt / H. K.
Hefnerlampe	86,3	9,96	0,089	0,89	0,103	1	0,825	104,6	0,108
14" Petroleumlampe . .	508,0	102,2	1,26	1,23	0.25	14,2	12,0	42,3	0,105
Acetylenflamme	96,0	9,78	0,62	6,36	0,65	77	6,04	15,9	0,103
Gasglühlicht:									
a) aufrecht, ohne Zylinder „ , mit „	716,7	147 112,1	3,28	2,26 2,92	0,46	10,7	89,6	7,98	0,037
b) hängend, ohne Glas . „ , mit „	571,0	143 976	2,9	2,03 2,97	0,51	10,7	82,3	6,97	0,035
Elektrische Glühlampen:									
Kohlefaden mit Glas . „ ohne „	98,23	63,5 75,2	2,03	3,2 2,7	2,07	31,5	24,5	4,09	0,085
Nernstlampe									
ohne Vorschaltwiderstand mit „	165,0 181,4	122.2	6,96	5,7	4,21 3,85	120,1	94,9	1,74 1,91	0,075
Tantallampe	44,0	25,2	2,15	8,5	4,87	34,6	26,7	1,65	0,080
Osmiumlampe	38,3	22,5	2,05	9,1	5,36	36,3	27,4	1,43	0,075
Gleichstrombogenlampe .	435,0	301,8	24,3	8,1	5,60	190	524	0,83	0,047
dgl. m. eingeschl. Lichtbog.	541,0	286	6,2	2,2	1,15	200	295	1,31	0,021
Effektbogenlampe, gelb .	349,7	295	52,4	17,7	15,00	907	1145	0,31	0,046
„ weiß .	348,0	304,5	26,3	8,6	7,56	602	760	0,46	0,035
Wechselstrombogenlampe	180,6	91,2	3,4	3,7	1,84	109	89	2,06	0.039
Uviol-Quecksilber-dampflampe	198,6	91,3	5,3	5,8	2,24	437	344	0,58	0,015

Der nördliche Wasserweg nach Ostasien. Gegenwärtig erörtert man in den beteiligten russischen Kreisen wiederum die Frage betreffend den nördlichen Wasserweg nach Sibirien, da die neuesten Forschungen sehr günstig ausgefallen sind. Interessant sind die Ausführungen des Vizedirektors der hydrographischen Abteilung des Marineministeriums, Generalmajors A. J. Wilkizkij: »Eigentlich kenne ich«, so meint der General, »nur ein Drittel des Weges auf dem Eismeer, über die weiteren zwei Drittel werde ich teils auf Grund der Angaben Nordenskiölds, der über das Eismeer nach der Beringsstraße kam, und teils auf Grund der Expedition des bis zu den Sibirischen Inseln vorgedrungenen Barons Toll urteilen. Mit voller Überzeugung, die ich bei meinen zahlreichen Expeditionen gewonnen habe, erkläre ich, daß die von mir erforschten 1200 Meilen ohne jegliche Schwierigkeit passierbar sind; auch stehen genaue Seekarten bis zum Kap Sewerowostotschnyj zur Verfügung. 1200 Seemeilen sind also leicht passierbar! Und dieser Teil des Weges wird mit Recht als der schwierigste angesehen. Je weiter nach Osten, um so leichter ist die Fahrt, da weniger Eis vorhanden ist. Nachdem ich aber die Angaben der beiden obenerwähnten Expeditionen genau durchstudiert habe, bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß auch diese 2400 Meilen leicht zu überwinden sind. Ist doch Nordenskiöld in etwa 1½ bis 2 Monaten fast bis zur Beringsstraße (bis zum Kap Deschnew) gelangt, wobei er an vielen Stellen zur Messung der Ufer, zu verschiedenen Sammlungen usw. Station machte. Auch Baron Toll ist ohne Schwierigkeit bis zu den Sibirischen Inseln gekommen; wenn er überwintert hat, so geschah es nicht, weil der Weg geschlossen oder das Schiff im Eise sitzen blieb, sondern weil die Überwinterung der Expedition im Programm vorgesehen war. Der Weg nach Wladiwostok über das Eismeer ist

somit durchaus möglich. Der eigentliche Weg auf dem Ozean bis zur Beringsstraße beträgt zirka 3600 Meilen, bis Petersburg sind noch zirka 2000 Meilen. Von der Beringsstraße bis Wladiwostok ist es dann nicht mehr weit. Während also der Weg über den Suezkanal zirka 13500 Meilen lang ist, ist die Fahrt über das Eismeer um 5500 Meilen kürzer. Was die Kohlenfrage betrifft, so braucht man sich deswegen keine Sorgen zu machen. Unweit des Nordostkaps haben wir reiche Kohlenlager im Dorfe Dudinskoi gefunden, und zwar in vorzüglicher Qualität und Menge[1]).

Angelo Mossos internationales Laboratorium für Höhenbiologie auf dem Monte Rosa. Der italienische Forscher Mosso hat diese in ihrer Art zunächst noch einzig dastehende Forschungsstation in 4560 *m* Höhe auf dem Gipfel der Punta Guifetti des Monte Rosa ins Leben gerufen, hauptsächlich um Probleme aus dem Gebiete der Physiologie des Menschen und der höheren Tiere dort zu studieren, daneben aber auch zum Zwecke pflanzenphysiologischer Untersuchungen. Ein Mitarbeiter bei den früheren Forschungen Mossos, Prof. Dr. Zuntz von der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, hat sich jüngst in der Internationalen Wochenschrift für Wissenschaft, Kunst und Technik über die Zwecke des neuen Instituts näher verbreitet. Er weist darauf hin, daß es nicht nur theoretische Fragen sind, die an jener Hochgebirgsstation studiert werden können, sondern auch Aufgaben von hoher praktischer Wichtigkeit für den Menschen. »Das Hochgebirge«, sagt er, »ist für die neuere Medizin ein Heilmittel ersten Ranges geworden: die schlimmste, am meisten verbreitete und die meisten Opfer fordernde menschliche Seuche, die Tuberkulose, einerseits, das quälende Leiden unserer zu einseitig die Leistungen des Gehirns überspannenden Zeit, die Neurasthenie, anderseits, sie finden hier in zahllosen Fällen Heilung und Linderung. Aber das Hochgebirge ist keine Panazee für diese Leiden; in vielen Fällen hilft es nicht, in manchen schadet es unzweifelhaft. Hier muß die physiologische Erforschung der Wirkung des Hochgebirges auf die verschiedenen Konstitutionen und Lebensalter noch vielmehr als bisher ins einzelne gehen, damit sie dem Arzt die sichere Grundlage für sein Handeln gebe. Die Untersuchungen müssen sich erstrecken über den Einfluß des Höhenklimas in den verschiedenen Jahreszeiten unter den örtlich so sehr wechselnden Verhältnissen der Temperatur, der Besonnung, der Feuchtigkeit und des Windes. Der Einfluß der Vegetation und der durch sie der Luft beigemengten Stoffe auf den Menschen (Heufieber) bedarf eingehender Berücksichtigung. Nicht nur für die allgemeine Theorie der Einwirkung der äußern Faktoren auf den Organismus, vielmehr auch für die ärztliche Verwertung des Höhenklimas sind alle jene Untersuchungen weiter zu vertiefen, die den Einfluß des Höhenklimas auf den Stoffwechsel und die Ernährung zum Ziele haben. Hier liegt ja schon viel brauchbares Material vor, welches zeigt, wie das Höhenklima die Oxydationsprozesse im Körper bei Ruhe und Arbeit, wie es die Verdauungsprozesse beeinflußt, wie dieses Klima wirkt auf die Erneuerung und das Wachstum der Organe, welche wir mit Hilfe der Bilanz der Ein- und und Ausfuhr des Stickstoffs und der Mineralsubstanzen messen.« Die Bedeutung derStation für pflanzenbiologische Forschungen ist durch ihre Lage gegeben und den raschen Wechsel der klimatischen Bedingungen, wie ihn der steile Abfall der Monte-Rosa-Gruppe nach Süden bedingt. In drei Stunden, sagt Prof. Zuntz, ist bei Gressoney die Waldregion, von hier in zweistündiger Fahrt mit der Automobilpost die Region der Rebe und der Edelkastanie erreicht. »So kann der Forscher die verschiedensten klimatischen Wirkungen auf das natürliche Pflanzenleben von hier gleichzeitig überschauen. Er hat aber auch die Möglichkeit experimenteller Variation der Lebensbedingungen wie kaum an anderer Stelle. Mit Leichtigkeit kann er Pflanzen ohne jede Störung aus einem in das andere Klima verbringen. Ihm steht das an chemischen Strahlen so enorm reiche Sonnenlicht der Hochregion zur Verfügung, er kann die austrocknende Wirkung der verdünnten Luft, der starken Winde und anderseits die mächtige Taubildung unter dem Einfluß der ungehinderten Ausstrahlung des Erdbodens studieren. Hier werden daher im größten Umfange Erfahrungen über die Anpassungsfähigkeit der Pflanzen, über unmittelbare und im Laufe der Generationen erworbene zweckmäßige Veränderungen, über die Dauerhaftigkeit und das Zurückgehen solcher Veränderungen unter dem Wechsel des Klimas gewonnen werden können. Man hat vielfach auf die Ähnlichkeit der Alpen und der polaren

[1]) Umlauft, Geograph. Rundschau 1908, S. 186.

Flora hingewiesen. In der Temperatur einander ähnlich, sind doch diese Klimate so verschieden in bezug auf Art und Intensität des Lichtes und seine Verteilung über den Tag und während des Jahres, daß allein dieser Umstand zu hochinteressanten Vergleichungen Anlaß geben muß.«

Literatur.

Kant und die Naturwissenschaft. Von Dr. Edm. König. Braunschweig 1907. Druck und Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Preis 6 *M*.

Die heutige Naturphilosophie ist recht eigentlich aus den exakten Wissenschaften hervorgegangen, nachdem lange genug die naturwissenschaftlichen Forscher ängstlich vermieden hatten auf das Gebiet philosophischer Erörterungen überzugreifen Man weiß warum. Heute liegt die Sache aber so, daß tiefe Probleme der exakten Forschung gar nicht mehr ohne philosophische Auffassung erörtert werden können. Vor allem ist es die Kantsche Philosophie, die sich dem Forscher darbietet und deren Bedeutung jetzt wieder recht hervortritt. Die Frage, wie weit dieselbe für die naturwissenschaftliche Weltanschauung von Wichtigkeit, ist uns in dem obigen Werke nach allen Seiten hin erörtert. Verf. kommt zu dem Ergebnisse, daß sie in der Tat geeignet ist als Grundlage für eine einheitliche Lösung der naturphilosophischen Probleme zu dienen, und hierin muß man ihm vollkommen beistimmen.

Der naturwissenschaftliche Unterricht auf praktisch-heuristischer Grundlage. Von Dr. F. Dannemann. Hannover 1907. Hahnsche Buchhandlung.

Der ausgezeichnete Gelehrte und hochangesehene Direktor der Realschule in Barmen hat in diesem Buche seine Anschauungen über die praktische Art und Weise, wie der naturwissenschaftliche Unterricht die für ihn mit Recht beanspruchte Stelle erringen kann, niedergelegt. Diese Anschauung wurzelt kurz gefaßt darin, daß er auf eine praktisch-heuristische Grundlage gestellt wird und die Behandlung den Schüler zu der Einsicht führt, daß das Emporblühen der Naturwissenschaften von größtem Einfluß auf die Entwicklung der Kultur und des ganzen geistigen Lebens gewesen ist. Die Anwendung dieser Gesichtspunkte auf die verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen macht Verf. im einzeln. Er verbreitet sich ferner über die Vorbildung der Lehrer für den praktisch-heuristischen Unterrichtsbetrieb und entwickelt die Gesichtspunkte für die Ausgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts An diesem Orte kann leider nicht auf eine Analyse des vortrefflichen Werkes eingegangen werden, solche gehört an einen anderen Ort. Nur mag betont werden, daß in der obigen Schrift die Summe der Erfahrungen eines hochverdienten Pädagogen niedergelegt ist und kein Fachgenosse dieselben unbeachtet lassen darf.

Mathematische Spiele. Von Dr. W. Ahrens. Mit einem Titelbild u. 69 Figuren im Text. (»Aus Natur und Geisteswelt.« Sammlung wissenschaftlich gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens.) Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1907. Preis geh. 1 *M*, in Leinwand geb. 1.25 *M*.

Der Verf. setzt keinerlei mathematische Vorkenntnisse voraus, und so darf das Werkchen als populär im weitesten Sinne des Wortes bezeichnet werden. Erleichtert wird das Einarbeiten des Lesers durch die Beigabe von Fragen, die durchweg so einfach sind, daß der Leser, der mit Verständnis gefolgt ist, sie selbständig wird beantworten können, für die er am Schluß zu seiner Beruhigung aber doch auch die Antworten findet. So darf das Büchlein jedem, der auf interessantem Gebiet einen Streifzug in das Reich der Mathematik machen will, angelegentlich empfohlen werden.

Lehrbuch der Experimentalphysik. Von Adolf Wüllner. Sechste verbesserte Auflage. I. Band: Allgemeine Physik und Akustik. Bearbeitet von A. Wüllner und A. Hagenbach. Mit 333 in den Text gedruckten Abbildungen und Figuren. 1907. Preis geh. 16 *M*. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

Die wissenschaftlichen Vorzüge dieses Lehrbuches sind allbekannt. Das Werk beabsichtigt die physikalischen Lehren in weiteren Kreisen bekannt zu machen, und denen, die tiefer in das Gebiet des physikalischen Wissens eindringen wollen, als Vorschule zu dienen. Es hat aber die wissenschaftliche Aufgabe mehr ins Auge gefaßt, als dies von vielen Lehrbüchern der Physik bis jetzt geschehen ist. Die vorliegende Auflage des I. Bandes berücksichtigt die neueren Arbeiten bis zum Jahre 1906 und gibt unter stetem Hinweis auf die Originalarbeiten eine Übersicht über den augenblicklichen Stand der experimentellen Physik und über die theoretischen Auffassungen, zu denen die Physik zurzeit gelangt ist. Bei den Zitaten der einzelnen Arbeiten haben die Verfasser die Jahreszahl ihres Erscheinens hinzugefügt, so daß hierdurch eine Übersicht der historischen Entwicklung der Physik gegeben ist.

Telegraphie und Telephonie. Von J. Noebels, A. Schluckebier und O. Jentsch. 2. Auflage. Mit 762 Abbildungen. Leipzig 1907. Verlag von S. Hirzel. Preis geb. 30 *M*.

Dieses große Werk gibt unzweifelhaft die vorzüglichste Darstellung alles dessen, was sich auf die moderne Telegraphie und Telephonie bezieht. Daß solches in den Kreisen, für welche das Werk bestimmt ist, erkannt wurde, zeigt die vorliegende schnell notwendig gewordene neue Auflage desselben. Entsprechend den raschen und zahlreichen Fortschritten auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik hat diese Auflage eine wesentliche Umarbeitung erfahren. Mit Ausnahme der Abschnitte über die alten bewährten Apparatsysteme von Morse, Hughes u. a. haben fast alle die Telegraphie betreffenden Abschnitte wesentliche Änderungen und Erweiterungen erfahren. Die zweite Abteilung des Werkes, welche sich mit der Telephonie beschäftigt, ist ganz neu bearbeitet worden. Bei einem Werke wie diesem muß notwendig der Charakter des wissenschaftlichen Handbuchs durchaus gewahrt bleiben, indessen haben sich die Verfasser bemüht alle Einzelheiten so klar und eingehend darzustellen, daß der Praktiker sich des Werkes mit vollem Erfolge bedienen kann, vor allem, ohne durch mathematische Formeln (deren Wichtigkeit an und für sich ja nicht unterschätzt werden darf) abgeschreckt zu werden. Die zahlreichen Illustrationen tragen nicht wenig dazu bei das Verständnis der Einzelheiten zu vermitteln. Vor allem wichtig ist es aber, daß es Männer der Praxis sind, welche dieses hervorragende Werk geschaffen haben, das nebenbei bemerkt einen Band des großen »Handbuch der Elektrotechnik« bildet, welches Prof. Heinke im Verein mit zahlreichen Fachmännern herausgibt.

Arbeitsmethoden für organisch-chemische Laboratorien. Von Prof. Dr. Lassar-Cohn. 4. umgearbeitete Auflage. Spezieller Teil: I. u. II. Hälfte. Preis 27 ℳ. Hamburg 1907. Verlag von Leopold Voß.

Als Fortsetzung und Schluß des 1906 erschienenen allgemeinen Teiles, der damals an dieser Stelle gebührend gewürdigt wurde, liegt nun der obige Band in neuer Bearbeitung vor. Er wird sich wie jener als zuverlässiger Leiter bei wissenschaftlich-chemischen Arbeiten erweisen. Das Gebiet der organisch-chemischen Arbeitsmethoden scheint, wenn von gewissen Zielen abgesehen wird, keineswegs unbegrenzt zu sein, sondern ist in seinen Hauptteilen vielleicht schon ziemlich ausgebaut. Die Praxis des organisch-chemischen Arbeitens wird sich daher mit der Zeit unter allgemeinere Gesichtspunkte stellen können, ja müssen, und dieses anzustreben ist auch ein Hauptzweck des vorliegenden Bandes. Mag man nun diese Ansicht teilen oder nicht, jedenfalls ist das Werk dem praktischen Arbeiter auf dem Gebiete der organischen Chemie unentbehrlich.

Jahrbuch der Photographie und Reproduktionstechnik für 1907. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von Hofrat Dr. J. M. Eder. 21. Jahrgang. Halle 1907. Druck u. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 8 ℳ.

Mit gewohnter Pünktlichkeit erscheint das obige Jahrbuch jetzt zum einundzwanzigsten Male Alle Gebiete der Lichtbildkunst, Theorie und Praxis, finden in demselben aus berufenen Federn Darstellungen der Fortschritte, welche während des vergangenen Jahres gemacht wurden. Der illustrative Teil des Buches war stets von besonderem Werte, so auch diesmal, wo nicht weniger als 36 Kunstbeilagen den Band schmücken. Der Preis des Jahrbuches ist dazu ein sehr billiger.

Photographisches Hilfsbuch für ernste Arbeit. Von Hans Schmidt. II. Teil: Vom Negativ zum Bilde. Berlin 1907. Verlag von Gustav Schmidt.

Der vorliegende II. Teil des von uns bereits nach Verdienst gewürdigten Werkes ist ganz im Sinne des ersten durchgeführt. Der Verf. hat die dankenswerte Aufgabe, das große Heer der unrationell oder unwissenschaftlich, falsch oder unachtsam Arbeitenden zu verringern, vortrefflich gelöst.

Photographisches Rezept-Taschenbuch. Eine Sammlung von erprobten Rezepten für den Negativ- und Positivprozeß unter Berücksichtigung der neuesten Verfahren. Von P. Hanneke. Preis geb 2.25 ℳ. Verlag von Gustav Schmidt, Berlin.

Es sind nur solche Vorschriften aufgenommen worden, deren praktische Brauchbarkeit vom Verfasser selbst erprobt ist oder bei denen der Name des Autors eine Garantie für Zuverlässigkeit bietet. Das Buch ist eine willkommene Bereicherung der photographischen Literatur.

Photographische Probleme. Von Dr. Lüppo-Cramer. Mit 5 Mikrophotogrammen. Halle a. S. 1907. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 7.50 ℳ.

In diesem Werke behandelt der Verf. eine Anzahl Fragen der wissenschaftlichen Photographie, die als wichtige Probleme dem Forscher gegenüberstehen So die Theorie der Reifung, das Phänomen der Solarisation und andere. Verf. trägt alles was in dieser Beziehung bis jetzt erreicht wurde zusammen, worunter seine eigenen Untersuchungen eine beachtenswerte Rolle spielen. Das Werk ist von Wichtigkeit für den Chemiker und den wissenschaftlich gebildeten Photographen.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Koln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig 12672
Ausgegeben am 1. Februar 1908.



Übertreibende Schilderungen wissenschaftlicher Tätigkeit.

I.

Das Bestreben, möglichst Sensationelles auf Kosten der Wahrheit und Wirklichkeit zu schildern, welches sich in den Tagesblättern und Illustrierten Volkszeitschriften zeigt, gewinnt mehr und mehr an Ausbreitung. Sieht man ab von den gewöhnlichen Literaten, die jede Gelegenheit benutzen, am liebsten den Tod eines berühmten Mannes, um sich als Sachkenner oder intimen Freund des Verstorbenen aufzuspielen, so findet man jetzt auch häufiger als jemals früher, daß Bedienstete der Wissenschaft Berichte schreiben, in denen es nicht genau mit der Wahrheit genommen wird.

Eine solche Veröffentlichung liegt uns in einer vulkanologischen Schilderung vor, welche ein ehemaliger Assistent am Vesuvobservatorium Namens Frank A. Perret verfaßt hat. Er berichtet über Einzelheiten aus seinem »Tagewerk eines Vulkanforschers«, welche dem Laien einen hohen Begriff von der Wichtigkeit und Gefährlichkeit dieser Forschungen beibringen sollen, dem Sachkenner aber nur ein Lächeln entlocken können. An und für sich ist die Schilderung als literarische Leistung nicht übel, wissenschaftlich betrachtet, strotzt sie aber von Übertreibungen und Ungeheuerlichkeiten. Hier ein Auszug daraus.

»Kaum einen Beruf mag es geben, der mehr seltsame Erregungen mit sich bringt. Tag und Nacht, Winter und Sommer, die glühendste Hitze und eisiger Frost, lösen sich von den Bedingungen des Alltags. Das Dunkel der Nacht wird bei der Beobachtung der leuchtenden Feuergarben zur Tageshelle, der Tag in schwarzem Aschenregen zu undurchdringlicher Nacht. In der Nähe tobender Feuermassen können eisige Winde die Glieder erstarren machen; dann wieder, während man hoch über der Vege-

tationsgrenze steht und weite Schneefelder unten liegen, rauben glühende Hitzwellen den Atem. Unerschöpflich scheint die Reihe der Arbeiten, von einem geduldigen, stundenlangen Harren auf einzelne Phänomene, die die Kamera dann festhält, bis zu den nervenspannenden Erregungen eines hastigen Rettungswerkes. Und zwischen diesen Extremen ruhen tausend Obliegenheiten: Gase werden zur Analyse eingefangen, die Temperaturen des grollenden Bergriesen müssen gemessen werden, mit dem Stethoskop dringt die Forschung tief ins Herz des Kraters, und das Mikrophon prüft alle Zuckungen, den Atem des Fiebernden. Erfahrung und Geistesgegenwart entscheiden da oft über das Leben des Beobachters. Ein junger Lavastrom muß überschritten werden. Eine teilweise Abkühlung hat an der Oberfläche eine Art felsiger Kruste gebildet. Sie ist nicht hart, sie gleitet und wird langsam fortgezogen von den flüssigen, glühenden Massen, deren grelles Rot drohend heraufleuchtet durch die lockeren, verkohlenden Steinmengen. Ein Irrtum in der Abschätzung des Pfades, ein einziger unsicherer Tritt entscheidet ein Lebensschicksal. Und die Aufregung des Wagnisses erfordert alle Willenskraft. Ich erinnere mich noch einer Nacht während des letzten Ausbruches des Vesuvs. Der Aufenthalt im Observatorium war unmöglich, es schwankte wie ein Boot auf den Wellen. (!!) Wir standen draußen, mit über den Kopf geschlagenen Mänteln, mitten in einem Steinregen. Ein Karabinier bückte sich, um einen Stein aufzuheben, er warf ihn fort, weil er heiß war; in demselben Augenblick bekam er einen Stein auf den Schädel. Glücklicherweise war das Lavastück nur klein, aber der Karabinier bückte sich nicht mehr. Kerzengerade und bewegungslos blieb er stehen, die Mäntel waren ein trefflicher Schutz gegen dies knatternde Schnellfeuer von kleinen Steinen; aber als das Kaliber größer wurde, mußten wir flüchten. Unter sechs Pfund schweren Steinen, die aus den Wolken fielen, eilten wir weiter, bis wir eine Stelle fanden, wo wir ausharren konnten. . . . Im vorigen Mai, beim Stromboliausbruch, wollte ich einen vorstehenden Felsrand in unmittelbarer Nähe des Kraters gewinnen, um gewisse Beobachtungen der Eruption zu erlangen, die nur von diesem Punkt aus gemacht werden konnten. Ich fragte meinen Führer, er zuckte die Achseln und meinte: »Wenn Sie gehen, werde ich Sie begleiten — wir werden zusammen sterben!« Ich erklärte, noch eine Stunde warten zu wollen und dann den Versuch zu wagen. Nach kaum 10 Minuten kam ein Ausbruch, der Millionen rotglühender Steine von gewaltigen Dimensionen Hunderte von Metern hoch in die Luft schleuderte. Krachend stürzten sie nieder, kein Fleck jener Stelle blieb verschont. Wir sahen uns schweigend an und versuchten zu lächeln, aber das Vordringen zu jenem Felsrand wurde einstweilen verschoben. . . . Vom Vesuv habe ich noch eine ähnliche Erinnerung, die mich noch heute schaudern macht. Damals war eine riesige Gas- und Aschenwelle unsere Feindin, ein heftiger Ostwind blies sie auf uns zu. Einige fünfzig Personen, Frauen und Kinder, hatten sich in die Baracken geflüchtet, aber diese boten nur unzureichenden Schutz. Es galt, das Observatorium zu erreichen. Nur 60 *m* entfernt von uns lag es, wir konnten es nicht sehen, denn die Asche tauchte alles in

finstere Nacht, und die Gase machten das Atmen unmöglich. In dem Augenblick, da man die Augen öffnete, füllten sie sich durch Sand und Asche, die mit solcher Wucht dahergetrieben kamen, daß die Lippen aufgerissen wurden und bluteten. Nur 60 *m*, aber ein Weg ins Dunkle und Ungewisse. Einen Kompaß zu benutzen, war unmöglich, nichts war zu sehen. Die fünfzig Menschen wurden schließlich aneinandergeseilt, das Ende blieb am Barackentor, und dann wankte die Menschenkette in die Nacht, unzählige Male vergebens, bis endlich die Observatoriumstür erreicht war. Mehr tot als lebendig kamen wir an, jeder hatte die Gase geatmet, aber es war unmöglich, Sauerstoff zu gewinnen, da es an Material fehlte. Acht Stunden lang verbrachten wir in der giftigen Atmosphäre, um die Lampe tanzten Sand- und Aschenflocken und hüllten den Raum in Dunkel. Um Mitternacht wechselte der Sturm, und die Gase entwichen. Mit Ausnahme eines jungen Menschen überlebten wir alle die fürchterlichen Stunden.« Frank Perret erzählt noch von einer waghalsigen Expedition, die Prof. Matteucci mit ihm und drei Karabinieren zur Quelle eines Lavastroms unternahm. Unter fürchterlichen Anstrengungen, durch glühende Sandwolken (!) arbeitete sich die kleine Schar vorwärts. Die Hitze war so groß, daß Bäume in Flammen aufgingen, ehe der Lavastrom sie erreicht hatte. Dann, mit einem furchtbaren Donner, zerriß die felsige Bergwand, wie ein Tuchfetzen, und eine weißglühende, flüssige Lavasäule sprang 100 Fuß hoch in die Lüfte. Es war das einzige Mal, daß ich rennen mußte, und wie sind wir gerannt! Trotzdem eilten wir bald wieder zurück und photographierten das unheimliche Schauspiel.«

Wenn diese Schilderung der Wirklichkeit entspricht, so haben die Forscher ihr Leben sehr leichtfertig aufs Spiel gesetzt, denn was sie bestenfalls erringen konnten, hat nicht viel Wert für die wirkliche Wissenschaft. Was das Observatorium auf dem Versuv für die Vulkanforschung bis jetzt geleistet hat, ist tatsächlich gering, und von einer Vorhersage etwaiger Ausbrüche, die wirklichen Nutzen gehabt hätte, hat nie etwas verlautet. Wie wenig die Forscher auf der Vesuvwarte von dem Standpunkte der heutigen geologischen Wissenschaft unterrichtet sind, erhellt daraus, daß Prof. Matteucci selbst, gelegentlich des Erdbebens von San Francisco öffentlich ausgesprochen hat, dasselbe sei beweisend für einen ursächlichen Zusammenhang mit dem kurz vorher stattgehabten Vesuvausbruch.

Das Licht und die Struktur der Materie.[1]

Rede bei der Eröffnung des elften niederländischen naturwissenschaftlichen und medizinischen Kongresses zu Leiden, gehalten von Prof. H. A. Lorentz.

Nach dem Huyghensschen Prinzip wird jedes Elektron, sobald es zum Mitschwingen gekommen ist, selbst der Mittelpunkt neuer Lichtwellen, und hierin liegt die Ursache der Zerstreuung, von der wir sprechen. Wieviel diese beträgt, hängt nicht so sehr von den Dimensionen

[1]) Aus der Physikalischen, Zeitschrift 1907, Jahrgang 8, Nr. 16, mit einigen Kürzungen.

der Moleküle und ihren Massen ab, als vielmehr von dem, was sich innerhalb jedes Moleküls abspielt, und hiervon kann man sich eine Vorstellung machen, wenn man das Brechungsvermögen des Körpers mißt, das seinerseits durch den Grad des Mitschwingens bestimmt wird. Kennt man den Brechungsindex, die Wellenlänge und die Zahl der Moleküle pro Kubikzentimeter, so kann man berechnen, wieviel von dem einfallenden Licht nach allen Seiten zerstreut wird, und wieweit ein Lichtbündel, das sich eine gewisse Strecke fortpflanzt, geschwächt wird. Für gelbes Licht und für Luft von gewöhnlicher Dichte findet man, mit Hilfe dessen, was wir über die Anzahl Moleküle wissen, daß die Stärke eines Lichtbündels nach dem Durchlaufen von ungefähr 100 *km* auf die Hälfte gesunken ist. Innerhalb der Entfernungen, in denen wir gewöhnlich sehen, kann also reine Luft wohl durchsichtig genannt werden, aber auf größere Entfernungen hin, wie sie in der Atmosphäre wirklich vorkommen, ist die Zerstreuung des Lichtes durchaus nicht zu vernachlässigen. Die Strahlen eines Sternes im Zenit würden nach der Berechnung, die ich Ihnen skizzierte, wenn sie die Erdoberfläche erreichen, ungefähr 6% ihrer Intensität verloren haben. Wir können dies mit dem Ergebnis vergleichen, das man aus der Beobachtung der Lichtstärke bei verschiedenen Höhen eines Himmelskörpers abgeleitet hat; man hat daraus auf eine Abnahme von ungefähr 20% geschlossen.

Ein Beweis für die molekulare Struktur der Luft ist hiermit nicht geliefert, da man immer die Zerstreuung des Lichtes schwebenden Staubteilchen würde zuschreiben können. Wir müssen damit zufrieden sein, daß die Beobachtungen der Molekulartheorie nicht widersprechen. Unser Ergebnis, daß wir den dritten Teil der wahrgenommenen Zerstreuung den Luftmolekülen selbst zuschreiben dürfen, ist vielleicht so befriedigend, wie es erwartet werden konnte.

Ich muß noch darauf hinweisen, daß nach der Theorie von Rayleigh die Zerstreuung, die, sei es durch die Luftmoleküle selbst, sei es durch kleine schwebende Teilchen, erzeugt wird, um so mehr betragen muß, je kleiner die Wellenlänge ist. In der stärkern Zerstreuung der blauen Strahlen dürfen wir die Ursache für die blaue Farbe des Himmels sehen, und nach Rayleigh würde also auch, wenn die Luft vollkommen rein wäre, der Himmel uns blau, wenn auch sehr dunkel, erscheinen. Wir würden Luft noch wirklich sehen, und zwar würde die Sichtbarkeit darauf beruhen, daß sie aus Molekülen zusammengesetzt ist. In der Tat folgt aus der Formel, mit Hilfe deren die angeführten Zahlen gefunden worden sind, daß die Zerstreuung bei einem gegebenen Brechungsindex um so kleiner ist, je näher die Moleküle beieinander liegen, je »feinkörniger« also das Medium ist; in einem vollkommen homogenen und kontinuierlichen Medium würde die Zerstreuung ganz fortfallen.

So, wie die Luft nach unserer Auffassung nun einmal ist, muß sie in Abständen von einigen tausend Kilometern wie ein dichter Nebel wirken, und es würde traurig aussehen, wenn sie sich von der Erde bis zur Sonne erstreckte. Wir würden uns dann wahrscheinlich in tiefer Finsternis befinden und sicher die Sonne nicht sehen. Die, soweit wir wissen, voll-

kommene Durchsichtigkeit des Äthers, der den Himmelsraum erfüllt, legt es sehr nahe, diesem Medium keine körnige Struktur zuzuschreiben, worin sich denn auch viele Physiker einig sind.

Daß nun bei Substanzen wie Wasser, Glas, Quarz und Kalkspat kein Gedanke daran ist, den molekularen Bau durch eine Zerstreuung der Lichtschwingungen sichtbar zu machen, brauche ich kaum zu sagen. Aber es ist bekannt, wie das Studium der Lichterscheinungen uns auf indirektem Wege viel über diesen Bau und die Eigenschaften der kleinsten Teilchen lehren kann. Am weitesten bringen wir es in dieser Hinsicht, wenn wir die Teilchen nicht durch von außen auffallendes Licht zum Mitschwingen bringen, sondern sie zu selbständigen Schwingungszentren machen, indem wir den Körper auf diese oder jene Weise Licht ausstrahlen lassen.

Von dem Vielen, das wir alsdann aus der Untersuchung des Spektrums ableiten können, will ich jetzt bloß einiges herausgreifen.

Wenn ein Körper, der Lichtschwingungen von bestimmter Periode aussendet und also an einer bestimmten Stelle im Spektrum eine helle Linie gibt, sich dem Beobachter nähert, so wird die Anzahl Schwingungen, die pro Sekunde den Spalt des Spektroskops erreicht, vergrößert; die Spektrallinie wandert ein wenig nach der Seite des Violett zu. Umgekehrt hat eine Bewegung der Lichtquelle von dem Beobachter weg eine Verschiebung der Linie nach dem Rot zur Folge. Dies sind die Verschiebungen der Spektrallinien, die man in manchen Fällen im Spektrum von Himmelskörpern beobachtet hat und aus denen man die Schnelligkeit ihrer Bewegung in der Richtung der Gesichtslinie ableitet.

Einen derartigen Einfluß der Ortsveränderung der Lichtquelle auf die wahrgenommene Schwingungszahl hat man mit gutem Erfolg auch im Falle sich bewegender Moleküle oder Atome aufzufinden gesucht. Bei der elektrischen Entladung durch verdünnte Gase entstehen unter geeigneten Bedingungen die sogenannten Kanalstrahlen, welche man mit gutem Grunde für Schwärme von positiv geladenen Atomen hält, die sich mit beträchtlicher Geschwindigkeit alle in gleicher Richtung bewegen. Von dem Raume, in dem sie dies tun, geht eine Lichtstrahlung aus. Prof. Stark in Hannover hat das Spektrum der nach verschiedenen Richtungen ausgesandten Strahlen untersucht und gefunden, daß die Linien um so mehr nach der Seite des Violett zu liegen, je kleiner der Winkel ist, den die Richtung des ausgesandten Lichtes mit derjenigen der Kanalstrahlen selbst bildet. Die Größe der Verschiebung stimmt gut mit der Schnelligkeit, die man aus andern Gründen den fortfliegenden Atomen glaubt zuschreiben zu müssen, und so ist bewiesen, daß es wirklich diese Atome sind, welche als Schwingungszentren fungieren. Auch ist Stark zu dem für die Theorie der Strahlung wichtigen Ergebnis gekommen, daß bei vielen Elementen das Linienspektrum ausschließlich durch eine bestimmte Art von schwingenden Teilchen erzeugt wird, nämlich durch Teilchen die im ganzen eine positive elektrische Ladung besitzen.

Auf einen andern und sehr allgemeinen Fall, auf den gleichfalls das von Stark benutzte Prinzip Anwendung findet, hat vor mehreren Jahren

Michelson aufmerksam gemacht. Eine unregelmäßige Bewegung der Moleküle nach allen Richtungen, wie wir sie uns vorhin beim Wasser vorstellten, besteht auch in Gasen; in einem leuchtenden Gase denken wir uns daher zahllose hin und her fliegende Schwingungszentren. Wird nun das ausgestrahlte Licht mit einem Spektroskop untersucht, und ist es derartig, daß eine vollkommen scharfe Spektrallinie erhalten würde, falls die Moleküle stillständen, dann wird wegen der Bewegung der Moleküle nach verschiedenen Richtungen das Licht von einigen unter ihnen etwas mehr nach der Seite des Violett, das von andern etwas nach der Seite des Rot zu liegen kommen; die Spektrallinie erhält eine gewisse Breite. Michelson hat nachgewiesen, daß dies wirklich der Fall ist. Er hat nach einer sinnreich ausgedachten indirekten Methode die Breite gemessen und gefunden, daß ihr Betrag in Übereinstimmung ist mit dem Werte, zu dem uns unsere Vorstellung über die Geschwindigkeit der Molekularbewegung führt. Schönrock, der in der letzten Zeit die Betrachtungen und Berechnungen Michelsons mit größerer Genauigkeit wiederholt hat, ist zu demselben Ergebnis gekommen, und wir dürfen jetzt wohl sagen, daß die Bewegung der Moleküle in derselben Weise wahrnehmbar ist wie die Ortsänderung der Sterne in der Richtung der Gesichtslinie.

Beispiele wie dieses sind wohl geeignet, darzutun, daß, wenn auch die kleinsten Teilchen der Materie unsichtbar sind, Größen, die sich auf die einzelnen Moleküle beziehen, uns doch nicht so unzugänglich sind, wie man zuweilen gedacht hat. Die vielleicht merkwürdigste Erläuterung dieser Behauptung kann ich der Theorie der Wärmestrahlung entnehmen. Stellen wir uns vor, daß dieser Saal vollkommen von undurchsichtigen Körpern abgeschlossen wäre und daß die Wände und alle anwesenden Gegenstände die gleiche Temperatur hätten; dann würde die Luft oder vielmehr der Äther in allen Richtungen durchsetzt werden von Wärmestrahlen sehr verschiedener Wellenlänge, unter denen jedoch Strahlen einer bestimmten Wellenlänge vorherrschen würden. Man kann dies mit einem wirren Geräusch vergleichen, in dem eine Tonhöhe dominiert. Wir können jetzt einen kleinen Würfel ins Auge fassen, dessen Kanten die Länge jener am meisten vorkommenden Wellen haben, und auf die Menge Energie achten, die infolge der Strahlung in solch einer »kubischen Wellenlänge« vorhanden ist. Wer die Untersuchungen über die Wärmestrahlung aus den letzten Jahren verfolgt hat, kann kaum daran zweifeln, daß diese Energiemenge von derselben Größenordnung ist wie die kinetische Energie eines einzelnen Gasmoleküls bei der betrachteten Temperatur. Nun ist eine Wellenlänge eine sehr gut wahrnehmbare Größe, und so hat man die in einer kubischen Wellenlänge enthaltene Energie wirklich messen können, wodurch dann zugleich die eines Moleküls bekannt geworden ist. In der Tat ist dies einer der besten Wege, um zur Kenntnis der Größe von Molekülen und Atomen zu gelangen.

Die Betrachtungen, die ich mir gestattet habe, vorzutragen, sind eine Verteidigung der molekularen und atomistischen Theorien geworden, deren sich die Physiker so häufig bedienen, um sich eine lebendige und klare

Vorstellung von den Erscheinungen und ihrem gegenseitigen Zusammenhang zu bilden.

Mit Absicht habe ich mich hierbei nicht auf das Bedürfnis unseres Geistes berufen, in den in Frage stehenden kleinsten Teilchen der Materie einen Endpunkt für unsere Analyse der Erscheinungen zu finden. Man tut, glaube ich, recht daran, wenn man mit dem Hinweis auf ein derartiges Bedürfnis vorsichtig ist. Die Erfahrung lehrt, daß viele Theorien, in denen man sich die Materie kontinuierlich ausgebreitet denkt, uns durchaus befriedigen, daß mancher Physiker einer solchen Auffassung entschieden den Vorzug gibt und molekulare Betrachtungen am liebsten vermeidet, und daß viele kein Bedenken haben, den Äther als ein Kontinuum aufzufassen. Dies schließt nicht aus, daß, wenn in andern Fällen die Atomistik sich mehr als alles andere geeignet zeigt, uns eine klare Einsicht zu verschaffen, dies nicht bloß an dem Wesen der Dinge außerhalb von uns, sondern auch an der Beschaffenheit unseres Geistes liegen muß, wie überhaupt das Begreifen einer Naturerscheinung eine gewisse Verwandtschaft zwischen ihr und dem Geiste voraussetzt. Wie man auch hierüber denken mag, die beste Verteidigung der Atomistik liegt schließlich in ihrer Fruchtbarkeit und Zweckmäßigkeit.

Gewiß gibt es auf rein physikalischem Gebiet noch zahlreiche Schwierigkeiten, die ich nicht unerwähnt gelassen habe, damit alles recht schön aussehe, sondern nur, weil ich sie in der Tat bei dieser Gelegenheit schwerlich auseinandersetzen konnte. Indessen, wie schwerwiegend sie auch sein mögen, es ist unleugbar, daß wir einigen Erscheinungen, die ich jetzt besprochen habe, und vielen andern, die ich hätte hinzufügen können, ohne Molekulartheorie so gut wie machtlos gegenüberstehen würden. Wer über das Tun und Lassen der Physiker ein Urteil fällen will, wird sich denn auch nicht der Verpflichtung entziehen können, sich mit solchen Erscheinungen bekannt zu machen, sich mehr oder weniger in sie zu vertiefen und eine Betrachtungsweise nicht zu verwerfen, ohne sich auch einmal die Frage zu stellen, durch welche andere man sie würde ersetzen können.

Vergessen wir bei der Beurteilung auch nicht, daß wir von der Realität einer ganzen Menge von Dingen überzeugt sind, die wir nicht so unmittelbar wahrnehmen wie einen Stein oder ein Stück Eisen, und deren Existenz wir annehmen, zwar auf Grund von Wahrnehmungen, aber von Wahrnehmungen, an die sich eine kürzere oder längere Reihe von Überlegungen angeschlossen hat. Niemand zweifelt daran, daß die Lichtpünktchen bei der ultramikroskopischen Beobachtung ebensoviele Goldteilchen repräsentieren, daß die Halos um Sonne und Mond feinen Eiskristallen hoch in der Atmosphäre zuzuschreiben sind, daß die chemischen Elemente unserer Erde auf der Sonne und den fernsten Himmelskörpern angetroffen werden, und daß ein Stern, der, nach der hin und her gehenden Bewegung der Spektrallinien zu schließen, sich uns abwechselnd nähert und von uns entfernt, eine geschlossene Bahn um einen andern Himmelskörper beschreibt; es fällt niemandem ein, den Astronomen deshalb zu tadeln, weil

er die Masse dieses vielleicht unsichtbaren Körpers aus seinen Wahrnehmungen ableitet. Richtig betrachtet, gehen wir in unsern Annahmen über Moleküle und Atome lediglich in derselben Richtung einen Schritt weiter und brauchen von der Realität dieser Teilchen nicht so sehr viel weniger überzeugt zu sein als von derjenigen der Eisnädelchen in der Atmosphäre.

Etwas anderes, das Überlegung verdient, ist die reiche, über alle Beschreibung gehende Organisierung der Materie. In einem Kubikzentimeter der uns umgebenden Luft liegen so viele Moleküle, daß ihre Anzahl mit einigen zwanzig Ziffern geschrieben werden müßte. Während sie sich unaufhörlich durcheinander bewegen, immer und immer wieder aufeinander prallend, werden ihre Elektronen durch die zahllosen einander durchkreuzenden Licht- und Wärmestrahlen in Bewegung gesetzt und senden ihrerseits nach allen Seiten hin Wellen aus. Nicht weniger, im Gegenteil wohl noch mehr verwickelt müßte das Bild sein, daß ein Milligramm eines Eiweißstoffes uns zu sehen geben würde, und so wird es, ich will nicht sagen begreiflich, aber etwas weniger wunderbar, daß äußerst kleine Mengen Materie die Träger einer bis in feine Einzelheiten gehenden Erblichkeit sein können.

Auch wenn wir es wagen, unsere Gedanken auf den Zusammenhang zwischen den körperlichen und den geistigen Erscheinungen zu richten, behalten wir die feine Organisierung der Materie im Auge. Ich bin weit davon entfernt, geistige Vorgänge auf Prozesse in der Materie zurückführen zu wollen, das Ungleichartige kann man nicht voneinander ableiten. Aber wohl kann man die Auffassung vertreten, daß jedem Zustande und jeder Tätigkeit unseres Geistes eine bestimmte Beschaffenheit und eine bestimmte Veränderung des Gehirns entspricht. Soll ein solches Sichkorrespondieren bis in die kleinsten Einzelheiten reichen, dann muß — dies ist klar — die Anzahl von Elementen, aus denen die Hirnsubstanz zusammengesetzt ist, ungemein groß sein. Wie groß sie sein muß, können wir nicht sagen; aber wenn wir wissen, daß ein Milligramm Materie eine Anzahl Atome umfaßt, viel größer als die gesamte Zahl der Buchstaben in allen Büchern der Leidener Universitätsbibliothek, und an den Reichtum an Gedanken denken, der in der Anordnung dieser Buchstaben enthalten ist, dann verstehen wir einigermaßen, daß wirklich die materiellen Veränderungen im Gehirn genügend Variation bieten können, um die Abspiegelung einer hohen und komplizierten Geistestätigkeit zu sein.

Aber ich würde Gefahr laufen, die Grenzen der Physik zu überschreiten, was nicht in meiner Absicht liegt und nicht von Ihnen gewünscht werden kann. Der Physiker, und das gilt von uns allen, muß sich darauf beschränken, auf seine Weise in dem Buche der Welt zu lesen. Ohne sich durch die Erkenntnis niederdrücken zu lassen, daß der tiefe Sinn ihm verborgen bleibt, fühlt er sich in seinen Bestrebungen gestärkt durch die Überzeugung, daß sich ihm innerhalb der Grenzen des Erreichbaren, in dem Maße wie er fortschreitet, weite und unerwartete Ausblicke öffnen werden.

Über Bodenbewegungen.

Von Dr. **Gustav Braun**, Privatdozent der Geographie — Greifswald.[1])

Seit einigen Jahren zeigt sich in den Kreisen der Geographen und Geologen das Bestreben, sich mehr und eingehender, als es bisher üblich war, mit den Veränderungen zu beschäftigen, die sich unter unsern Augen an der Erdoberfläche vollziehen. Es sind Bestrebungen, die, neben der Feststellung der Tatsachen an sich, wesentlich darauf hinauslaufen, uns längst bekannte und qualitativ gewürdigte Vorgänge auch quantitativ werten zu lehren, wenigstens scheint mir dieser Gesichtspunkt für die Durchführung der Arbeit fruchtbringend zu sein. Ein ähnliches möchte ich für die Bodenbewegungen (= Rutsch- und Sturzvorgänge) versuchen.

I. Einleitung, Verbreitung und bisherige Arbeiten. Als das Streben nach Erklärung der Tatsachen geologischer Vergangenheit aus denen der Gegenwart in der Geologie heimisch zu werden begann, hat K. E. A. von Hoff (1) das hierher gehörige Tatsachenmaterial zu einem guten Teil gesammelt. Seine Bestrebungen gerieten dann in Vergessenheit und nur wenig geschah in der Aufzeichnung sich immer wiederholender Ereignisse, wie Bergstürze, Küstenabbrüche, Bildung und Verschwinden kleiner Inseln usw. Die allmählich besser werdende Berichterstattung der Zeitungen über solche Katastrophen veranlaßte ein aufmerksameres Verfolgen der Notizen und es zeigte sich, daß hier in der Tat der Verlust eines umfangreichen, wertvollen Materials drohe. Mit einem Mahnruf trat 1906 R. Tronnier (20) auf den Plan und seitdem ist eine gewisse Bewegung im Gange, die es in feste Bahnen zu lenken gilt. Für uns in Mitteleuropa kommen zwei, regional verbreitete Gruppen der skizzierten Erscheinungen in Betracht: das sind die Veränderungen der Küsten und alles das, was ich unter dem Namen »Bodenbewegungen« zusammenfassen möchte, wie Bergstürze, Rutsch- und Gleitvorgänge. Wenn auch die letztern sehr vielfach in die Zerstörung der Küsten durch das Meer eingreifen, so empfiehlt es sich doch auch aus äußern Gründen, hier eine scharfe Scheidung vorzunehmen. Die vergangenen Jahre haben unsere Kenntnis von den Bodenbewegungen ganz erheblich gefördert. Aus Schweden haben Högbohm (17), Sernander (18), aus den Polargebieten Andersson (22) und Nordenskiöld (27) von derartigen Erscheinungen berichtet, aus dem Wiener Wald und mitteldeutschen Gebirgen Blanckenhorn (10) und vor allem Götzinger (23), dessen Arbeit außerordentlich wichtig ist; auf die italienischen Vorkommnisse hat Theobald Fischer (14) wiederholt hingewiesen, bis die Geographische Gesellschaft zu Rom sich entschloß, eine Statistik der dortigen Rutsche (Frane) aufzunehmen, deren Resultate, von Almagià (24) bearbeitet, jetzt vorliegen. Gleichzeitig hatte ich auf Anregung von Fischer unser Verständnis für den formgebenden Wert der Bodenbewegungen an einem Beispiel in Toskana und andern in den Provinzen Modena und Bologna zu fördern gesucht (25).

[1]) Aus dem Geographischen Institut der Universität Greifswald. Die eingeklammerten Ziffern im Text beziehen sich auf das Literaturverzeichnis Seite 212.

Im Verfolg dieser Arbeiten trat ich dann im Jahre 1906 an die »Zentralkommission für wissenschaftliche Landeskunde in Deutschland« mit dem Ersuchen heran, mir ihre moralische Unterstützung und die Mittel zu bewilligen, mit Hilfe von Fragebogen eine Sammlung von Nachrichten über Bodenbewegungen zu veranstalten. In dankenswerter Weise wurde mir Unterstützung zugesagt und jetzt ist der Fragebogen so weit ausgearbeitet, daß ich mit ihm an die Öffentlichkeit treten kann. Die vorliegenden Zeilen haben den Zweck, in ausführlicherer Weise, als es auf dem Fragebogen selbst geschehen kann, das Wesen und den morphologischen Wert der Bodenbewegungen zu erläutern und eine Anleitung zu ihrer Untersuchung zu geben.

II. Definition. Als »Bodenbewegung« bezeichne ich jede in vorherrschend vertikaler Richtung vor sich gehende Ortsveränderung begrenzter Teile der festen Erdoberfläche, die eine Folge der Schwerkraft ist.[1]) Die Bezeichnung umfaßt die beiden ersten Gruppen der Penckschen Einteilung aller Massenbewegungen. Aus der Definition geht hervor, daß der Name nicht nur Bewegungen von Boden in engerem Sinne (= Ackerboden, Erde) trifft, sondern daß hier das Wort Boden mehr im Sinne von Erdboden gebraucht wird, sich also auch auf gewachsenes Gestein, Blockanhäufungen und dergl. bezieht. In dieser Ausdehnung des Begriffes liegt ein Mangel, der sich aber meines Erachtens nicht beseitigen läßt, da der deutschen Sprache ein anderes zusammenfassendes Wort fehlt. Obige Definition schränkt dann weiter die Benennung auf solche Bewegungen ein, bei denen die Schwerkraft eine Ortsveränderung bewirkt hat.

III. Theorie. Über die Art und den Charakter solcher Ortsveränderungen, sowie ihre Ursachen gibt die Theorie Auskunft, die durch die Arbeiten namentlich von Pollack (5), Reyer (4) und Penck (9) ausgebildet ist.

Eine Bodenbewegung ist eine Störung des an der Erdoberfläche herrschenden Gleichgewichtes, das auf den Eigenschaften der an Ort und Stelle vorhandenen Materie sowie ihrer Form beruht. Diese Eigenschaften können sich allmählich ändern oder es kann auch ein plötzlicher Eingriff in ihren Zustand und in die Form geschehen. In der Regel tritt eine Bewegung erst dann ein, wenn diese beiden Bedingungen zusammentreffen: ist infolge der Eigenschaften des Bodens die Möglichkeit einer Bewegung vorhanden, so hängt ihr Eintritt meist noch von dem Vorhandensein einer die Form störenden Kraft, einer Auslösung, eines Impulses,[2]) ab.

Somit kann man die bedingenden Faktoren einer Bodenbewegung in zwei Reihen zerlegen, einmal die in Betracht kommenden Eigenschaften und Veränderungen des Bodens oder Gesteines verfolgen und zweitens die möglichen Eingriffe in die ausgeglichenen Formen der Erdoberfläche. Von den Böden in engerem Sinne sind die meisten einer Bewegung jederzeit zugängig, es sind lose, lockere Gebilde, die einer Störung des Gleichgewichtes leicht nachgeben. Veränderungen der Eigenschaften werden von

---

[1]) Supan verwendet das Wort für Bodenschwankungen seismischer Art.
[2]) So scheidet auch Almagià (24) in cause predisponenti und cause provocatrici.

um so größerer Bedeutung, je höher der Tongehalt der Böden steigt und durchtränkte Tone können ohne einen besondern Impuls in Bewegung geraten. Anders steht es mit den Gesteinen. Hier ist die Häsion als Grundeigenschaft von größter Bedeutung. Experimente von Pfaff (2) u. a. haben uns über ihre Größe zahlenmäßig orientiert, ohne daß daraus doch ein Erhebliches für unsere Betrachtung gewonnen wäre. Die normalen Häsionskoeffizienten eines Gesteines bedingen tatsächlich weit weniger sein Verhalten gegenüber Druck und Zug, als vielmehr die Flächen geringsten Widerstandes, von denen man Schichtflächen, Absonderungsflächen, Bruchflächen und alte Gleitflächen (Harnische) unterscheiden kann. In den Wandlungen der Häsion und in der Ausbildung derartiger Flächen sind die Veränderungen zu suchen, die ein Gestein für den Eintritt von Bodenbewegungen vorbereiten. Die Häsion nimmt im allgemeinen im Gestein an der Oberfläche ab unter dem Einfluß der Agentien der Verwitterung, namentlich des Frostes. Indes sind, speziell bei Böden, auch Fälle bekannt wo das zirkulierende Wasser, so lange es in geringer Menge auftritt, eine Verkittung und damit Vergrößerung der Häsion herbeiführt. Die erwähnten Flächen geringsten Widerstandes ändern ebenfalls ihre Beschaffenheit, bei tektonischen Verschiebungen können auch neue Flächengruppen dieser Art entstehen.

So spielt die entscheidende Rolle in der Vorbereitung einer Bewegung das Wasser. Aber nicht in allen Fällen genügt seine Tätigkeit allein, eine Bewegung in Gang zu bringen. Zum Beispiel kommt ein Erdfall zustande, wenn der tragende Pfeiler aufgelöst ist; aber meist ist überdies ein Impuls, ein auslösender Eingriff in die Form erforderlich. Dieser Eingriff muß im allgemeinen plötzlich sein, wenn er zu einem so raschen Ausgleich führen soll, wie es ein Schlipf, Rutsch oder Sturz ist. Somit fallen hier im wesentlichen die Äußerungen endogener Kräfte fort, nur die Erdbeben sind eine sehr häufige und kräftige Impulserscheinung (Cross) (12). Die exogenen Kräfte kommen dagegen überall da in Betracht, wo sie sich örtlich in dem angedeuteten Sinne verstärken können. In erster Linie steht auch hier wieder die Tätigkeit des Wassers, sei es in gefrorenem Zustand als Gletscher, sei es als Regen oder Schnee in plötzlicher Häufung der Menge, worüber Almagià (24) zahlenmäßige Untersuchungen angestellt hat, oder sei es endlich als erosiv tätiges Gewässer. Wir sahen vorhin, wie zirkulierendes Wasser die Bewegungen eigentlich immer vorbereitet; ein plötzlicher Überschuß solchen Wassers als Folge ungewöhnlicher Niederschläge oder der Schneeschmelze ist ein sehr häufiger auslösender Faktor. In der Quelle tritt diese Wirkung an einer Stelle konzentriert auf, die oft Ansatz zu umfassenden Umgestaltungen der Erdoberfläche wird. In anderer Weise greift die Erosionskraft strömenden Wassers direkt in die Form ein: sie schneidet die Hänge an und ändert dadurch energisch die Gewichtsverteilung an ihnen. Hier schließt sich die Tätigkeit von Organismen und dann des Menschen an. Bodenwühlende Tiere, wie in unsern Breiten namentlich Maulwürfe und Mäuse, vermögen dem Wasser den Zutritt zu den obern Bodenschichten sehr zu erleichtern und tatsächlich ist am Rande der samländischen Schluchten z. B. eine starke Durchlöcherung durch

Maulwurfsgänge oft gerade da zu konstatieren, wo die Abbrüche sich energisch nach rückwärts erweitern.[1]) An Abhängen mit labilem Gleichgewicht genügt der Tritt von Herdentieren, um größere Bewegungen auszulösen. Noch stärker greift der Mensch durch Wege- und Bahnbau ein und fast immer rächt sich die Verletzung der Böschung, wie fast jeder Bahneinschnitt sehen läßt, besonders stark in Deutschland z. B. die neuerbaute Strecke Treuchtlingen-Harburg, die in der Umgebung von Ötting-Weilheim italienischen Vorkommnissen nichts nachgibt.

IV. Klassifikation. Da sämtliche Bodenbewegungen in letzter Linie eine gemeinsame Ursache, die Schwerkraft, haben, da zudem in einer großen Reihe von Fällen und im Bereich einzelner Gebiete immer dieselben vorbereitenden Veränderungen und auslösenden Kräfte zu konstatieren sind, so folgt daraus, daß die Formen der Bodenbewegungen eine gewisse Ähnlichkeit untereinander aufweisen werden und daß es demnach möglich sein wird, sie zu klassifizieren. Vorherrschend in jeder Bodenbewegung ist die vertikale Komponente und je nach ihrer Stärke haben wir zu unterscheiden zwischen einem Gleiten auf der Unterlage und einem Stürzen, das in extremen Fällen durch die Luft erfolgt. Eine Zwischenstufe, die dem Gleiten näher steht, ist das Rutschen, bei dem ein Durcheinandermengen innerhalb der bewegten Masse stattfindet, so daß nacheinander verschiedene Teile an die gleitende Basis gelangen. Vollzieht sich die Bewegung innerhalb der Erdoberfläche und wird nur in ihren Folgen sichtbar, so sprechen wir von einem Sacken, bei dem die vertikale Richtung vorherrscht. Ein zweites Einteilungsprinzip läßt sich von dem Material hernehmen, wobei zwischen einem plastischen Stoff (Lehm, Ton, Tuff), Fels und Schutt geschieden werden kann. Nach diesen Gesichtspunkten läßt sich, in Erweiterung des Heimschen Schemas (6), folgende Tabelle aufstellen:

	1. Gleitbewegung Bewegte Scholle wenig oder gar nicht zerrüttet	2. Rutschbewegung Bewegte Scholle in sich stark zerrüttet und durcheinander gemengt	3. Sturzbewegung Zusammenhang der bewegten Scholle zerstört	4. Sackende Bewegung
a) Weiches, plastisches Material	α) Schlammstrom β) Gekriech γ) Schlipf	Frana		Erdfälle.
b) Schuttmaterial (Hauptmasse der bewegten Scholle Schutt)	Schuttgekriech	Schuttrutsch	Schuttsturz	
c) Felsmaterial (Hauptmasse gewachsenes Gestein)		Felsrutsch	α) Felssturz β) Abbrüche	

[1]) Ein anderes Beispiel führt Wegemann an. Pet. Mitt. 1907, S. 196.

Zur Erläuterung dieser Tabelle sei noch folgendes bemerkt: zunächst wird sich in sehr vielen Fällen in der Natur ein Mittelding zwischen der einen und der andern Art finden, das sich nicht zweifelsfrei klassifizieren läßt. Eingehendere Beschreibung muß dann erkennen lassen, welchem Typus sich die Bewegung am meisten nähert. Da nach den Argumenten sowohl der Bewegung als des Materials geteilt ist, wird es bei systematischem Verfolg beider Reihen wohl möglich sein, einen Einzelfall an der richtigen Stelle unterzubringen. Im einzelnen: man wird von einem Schlammstrom als Bodenbewegung nur dann sprechen, wenn die Teile des festen Materials über die flüssigen überwiegen; man kann auch sagen, in allen den Fällen, in denen das Wasser außerhalb seiner dauernden Bahnen tonige Massen infolge Durchtränkung zum Herabfließen bringt. Als Beispiel mögen Teile des pliocänen Subappennin, sowie Vorkommnisse an den diluvialen Küsten von Rügen und dem Samland genannt sein. Alles andere gehört zu den, allerdings verwandten, Muren, Murbrüchen und Torfmoorausbrüchen, bei deren Bewegung nicht mehr das Feste, sondern das Wasser die entscheidende Rolle spielt. Das Gekriech ist von Götzinger (23) seiner Verbreitung und Bedeutung nach zuerst gewürdigt worden. Es besteht in meist unmerklicher Abwärtsbewegung der obern Gehängepartien selbst bei geringen Neigungswinkeln überall da, wo die Beschaffenheit des Bodens und reichliche Niederschläge einen halb plastischen Zustand herbeiführen. Die äußern Kennzeichen sind kleine, aber klaffende Spalten, anderseits Wülste und bucklige Auftreibungen, wobei die Vegetationsdecke unverletzt bleibt. Im Walde sind derartige kriechende Hänge an der Stelzbeinigkeit der Bäume zu erkennen. Sehr oft verbindet sich mit dem einfachen Kriechen plastischen Materials das Schuttgekriech, wo dann gröbere Bestandteile in der Grundmasse liegen. Aus dieser Form entwickelt sich das Hakenwerfen der Schichten, das in Steinbrüchen so oft zu beobachten ist. Doch kommen, wie Davison (7) gezeigt hat, auch Feinbewegungen von Schutt vor, der nicht durch ein Bindemittel verkittet ist, wobei der Frost ein wirksames Agens ist. Ein Schlipf kommt zustande, wenn an steilern Böschungen oder infolge des Eintrittes eines stärkern Impulses die Vegetationsdecke zerreißt und ein Teil des Gehänges sich abwärts bewegt. Die Bewegung wird in der Regel nach einmaligem Schub durch die Reibung zum Stehen gebracht und die Vegetation ergänzt sich rasch wieder, während die Zunge des Schlipfes durch Feinbewegungen verflacht. Es ist dies eine überaus häufig zu beobachtende Form von im allgemeinen kleinem Umfang. Sie geht an Erosionsböschungen über in die Frane, die, meist weit größer, sich Jahrhundertelang an derselben Stelle wiederholen. Die klassische Stätte derselben ist der nördliche Appennin, wo Almagiàs (24) und meine Untersuchungen (25) das Phänomen in den letzten Jahren bekannter zu machen gesucht haben. Die Frana ist eine mit Vehemenz erfolgende Rutschbewegung plastischen Materiales, die fortgesetzt wird durch ein allmähliches Vorwärtsschieben der Zunge. Diese einfache Form führt sehr bald zu der komplizierten, bei der sich erneute Rutsche wiederholen unter dem Einfluß stärkerer Impulse oder der Nach-

schübe aus dem ständig erweiteren Einzugsgebiet. Nach und nach können auf diese Weise ganze Abhänge in Bewegung geraten, wobei dann die einzelnen Frane nicht mehr auseinander zu halten sind. Die Unterscheidung zwischen Fels und Schutt in den noch übrigen Arten der Bodenbewegungen wird meist sehr schwierig, oft unmöglich sein. Wirkliche Felsbewegungen, wo also das Hauptmaterial aus gewachsenem Gestein besteht, kommen nur bei den größten Erscheinungen dieser Art vor. Nur bei Abbrüchen, Abbröckelungen sind sie die Regel und können da, obwohl an sich klein, durch Summierung große Wirkungen erreichen (Steinfall). Schuttbewegungen sind sehr häufig in der Schuttregion der Hochgebirge, besonders die Mitteilungen von Friederichsen (16) und Sven von Hedin (15) weisen auf ihre Bedeutung hin. Der Name »Bergsturz« wird zweckmäßig auf größere Bewegungen beschränkt, deren Material aus Fels und Schutt gemischt ist. Für die Arten der sackenden Bewegungen fehlt uns noch eine genauere Klassifikation und Namengebung, einzelne Formen von Erdfällen trennt Lozinski (26).

V. Nomenklatur der einzelnen Teile. Für die einzelnen Teile einer Bodenbewegung haben sich Namen eingebürgert, die das Wesentliche recht gut bezeichnen. Abrißgebiet — Sturzbahn — Ablagerungsgebiet sind fast überall zu beobachten. Die Gestaltsanalogie einzelner Kategorien, namentlich der Frane, mit Gletschern, hat dazu geführt, auch von dem »Einzugsgebiet« und der »Zunge« zu sprechen, ebenfalls ohne weiteres verständliche Benennungen. Bei Bergstürzen kommt als äußerstes Glied noch die »Spritzzone« dazu, den Streifen bezeichnend, der von durch die Luft fliegenden Gesteinen vor der Zunge bedeckt wird. Bei derartig heftigen Bewegungen erinnern Form und Effekt an die sehr nahe verwandten Lawinen, bei denen ein plastisches Material mit fremden Beimengungen sehr schnell eine bedeutende Höhendifferenz überwindet.

VI. Morphologische Bedeutung. Der formgebende Wert der Bodenbewegungen resultiert aus der Tatsache, daß sie ein Teil der Massenbewegungen sind. Demnach entstehen an ihren Ausgängen Verminderungen, sogar Hohlräume, an ihrem Ende Vermehrungen, Aufschüttungen. Dazwischen liegt ein Streifen, die Sturzbahn, der bei häufiger Wiederholung ebenfalls immer mehr zu einem Hohlraum wird. Wenn wir hiervon ausgehen, haben wir zunächst einmal festzustellen, welche Folgen die Wegräumung des Materials im Abrißgebiet hat.

Die geringst ausgeprägten Arten der Bewegung, vor allem das Gekriech, sind nicht stark genug, Hohlräume zu schaffen. So vollzieht sich, wo sie sich finden, eine allmähliche Verminderung, eine Abwanderung der obersten Bodenschichten. In welcher Weise dadurch die Rückenformen unserer Mittelgebirge zustande kommen, hat Götzinger (23) an dem Beispiel des Wiener Waldes gelehrt. Diese ruhige Entwicklung ist nur im mitteleuropäischen Klima möglich, das die Existenz einer dichten Vegetationsdecke so sehr begünstigt. Im Mittelmeergebiet zerreißt sie sehr bald und damit werden lebhafte Prozesse eingeleitet, bei denen Bodenbewegungen, Schlammströme, spülende Tätigkeit des Regenwassers so lange wirken, bis

der betreffende Hügel nahezu abgetragen ist. Gewaltige Erosionskessel sind Zeugen dieser Vorgänge, wie sie Götzinger (23) aus Istrien und ich aus Italien (19) beschrieben haben.

In allen diesen Fällen ist die plastische Masse das oberste oder gar einzige der Denudation unterworfene Material. Anders ist es da, wo über tonigen Sedimenten eine abweichend zusammengesetzte, meist wasserdurchlässige Decke liegt. Derartige Vorkommnisse sind in ihrer Häufigkeit gleichfalls typisch. Es wirken dann die Konstruktionsverhältnisse des Deckgesteins, seine Spalten, Lagerung, sehr erheblich dadurch auf die Bodenbewegungen der tonigen Unterlage ein, daß sie das Wasser auf bestimmte Stellen hinführen. Dort beginnen Schlipfe, die sich sehr bald zu Frane, ja Bergstürzen steigern und dadurch scharfe Denudationsränder schaffen, an denen die Bewegungen in der Regel so lange anhalten, bis das ganze Deckgestein abgetragen ist. Als Beispiel nenne ich das Volterrano, Vorkommnisse in den Dolomiten (Cinque Torri bei Cortina d'Ampezzo). Hier spielt überall die Entblößung größerer Partien des Bodens im Abrißgebiet eine erhebliche Rolle. Einmal durch Steigerung der Intensität; dann aber, indem diese Stellen der Sitz neu sich ausbildender Bachsysteme werden können. Ohne erhebliche Bodenbewegungen verschiedenen Charakters ist keine Neuanlage oder rückwärtige Erweiterung irgend eines erosiven Systems möglich, wenn nicht ein ganz indifferentes Gestein vorliegt; jeder Regenriß ist mit derartigen Bewegungen verbunden, keine Wasserscheide fällt, ohne daß sie die Hauptarbeit leisten, da die Terminante der Bodenbewegungen eine weit gestrecktere ist als die der Erosion; kaum eine Denudationsstufe weicht ohne Abbrüche zurück; in der Regel läßt sie hinter sich einen Streifen mit »landslide topography« liegen (Russel) (11), während nach vorwärts weithin Spalten eingreifen. Ganz anders ist die Gliederung eines Abhanges durch kleine Zuflüsse im Bereich beweglichen Materiales als in dem härterer Gesteine. Beispiele finden sich im nördlichen Appennin reichlich. Zu dieser Entwicklung trägt bei, daß in solchen Fällen die Sturzbahn, meist ausgehöhlt, den Mittellauf der neu angelegten Rinnsale aufnimmt, der sich in seiner Richtung wesentlich von normalen unterscheidet. Ihre Häufung ist außerdem der wesentlichste Faktor der allgemeinen, beschleunigten Gehängeverflachung, die man in Tongebieten gegenüber gleichalterigen aus anderem Material aufgebauten trifft.

Ganz anderer Art sind die morphologischen Folgen im Ablagerungsgebiet. Hier ist Aufschüttung der wesentlichste Vorgang, mit der Größe der Bewegung wächst ihre Bedeutung. Das Gekriech ist imstande, kleine Rinnsale ganz auszufüllen, ihre Entwicklung an den Hängen zu verhindern. Frane, Schutt- und Felsrutsche können Bäche und Flüsse zu umfangreichen Seen aufstauen und selbst wenn diese bald verschwinden, bleibt doch eine erhebliche Störung der Gleichgewichtskurve zurück, oft sind auch Terrassen die bleibenden Spuren. Ist die erosive Kraft des Gewässers gering, so kann eine dauernde Erhöhung des Talbodens, ja sogar eine völlige Verschüttung selbst größerer Bäche Platz greifen, wobei namentlich Schuttbewegungen wirksam sind. Erdfälle dagegen sind immer nur lokal von Bedeutung und können hier außer acht gelassen werden.

VII. Der Zyklus der Bodenbewegungen. Die Bodenbewegungen arbeiten in energischer Weise an einer Erniedrigung der Höhen und einer Aufschüttung der Täler und Senken. Sie streben einem Ausgleich zu, aber in ganz anderer Weise, als er unter der Herrschaft des normalen Abtragungsvorganges sich vollzieht: schreitet hier in jedem Fall die Erniedrigung bis zur Erosionsbasis in der Weise vor, daß mit zunehmender Reife des Landes die Unterbrechungen der Gleichgewichtskurven immer seltener werden, so ist im Bereich der Bodenbewegungen das Umgekehrte der Fall Werden auch die Katastrophen seltener, so gewinnen die intensiv und flächenhaft wirkenden Schlipfe und das Gekriech immer mehr die Oberhand und bringen selbst vollständige Ausfüllung der Erosionsgerinne zustande. So kann bei schwacher Erosionstätigkeit der Gewässer eine subaerile Einebnung erfolgen, die in höherer Lage zur Erosionsbasis vollendet ist, als sie eine normale Fastebene einnehmen kann. Das Harte überlebt in ihr nur dann, wenn es wurzelecht in größere Tiefen hinabreicht, niemals kann es eine tonige Unterlage schützen. Das Gefäll einer solchen Fastebene ist stärker als das einer normalen, da die Talausbildung vor ihrer Vollendung unterdrückt wird. Wir erhalten einen Zyklus der Regionen, in denen Bodenbewegungen neben der normalen Erosion eine Rolle spielen: in der Jugend herrschen Bergstürze und Frane vor, welche die Deckgesteine abtragen, die Gehänge verflachen und die Täler zuschütten. Bei flacher Lagerung ist die Schichtstufenlandschaft das Resultat. Bei komplizierten Lagerungsverhältnissen finden wir Formen, wie sie der nördliche Appennin bietet. Ist die Reife erreicht, so sind die Deckgesteine entfernt, Stürze hören auf, Frane und Schlipfe besorgen die weitere Abtragung; zu ihnen gesellt sich auch das Gekriech. In Istrien und im Volterrano können wir dieses Stadium beobachten, das, verbunden mit starker Abspülung, zu der Topographie der Bad-lands führt. Unter andern klimatischen Bedingungen, wo die Produkte der Bewegung nicht abgeführt werden, herrscht das Gekriech und zwar namentlich des Schuttes allein vor; gewisse Zonen der Hochgebirge, sowie viele Gegenden in Innerasien bieten Beispiele, auch für polare Länder scheint diese Form sehr charakteristisch. Eine wellige, abgerundete Oberfläche mit abflußlosen Becken ist die Altersform einer den Bodenbewegungen unterworfenen Region, äußerlich mitunter glazialen Gebilden ähnelnd.

Die Sequenz der Formen von den Bodenbewegungen unterworfenen Regionen entwickelt sich als Spezialfall des Zyklus feuchter Klimate bei geeignetem Gestein. Damit tritt dieser Zyklus an die Seite der von Davis abgeleiteten für trockene, normale und kalte Klimate.

VIII. Anweisung zur Untersuchung. Das Studium der Bodenbewegungen ist meist in Gegenden vorgenommen, in denen solche durch häufigeres Vorkommen oder größere Stürze die Aufmerksamkeit der Allgemeinheit auf sich lenkten. Ihr Auftreten in andern Regionen aber läßt sich bis jetzt kaum abschätzen, das wird erst nach Durchführung der von mir geplanten Erhebungen vielleicht, für das deutsche Sprachgebiet wenigstens, möglich sein. Mit einer bloßen Statistik aber ist die Arbeit nicht getan,

der einzelne Fall, der einzelne Abschnitt müssen untersucht werden, um auch über die Art der Bewegungen Auskunft geben zu können. In wenigen Stichworten sind die in Betracht kommenden Gesichtspunkte auf dem Fragebogen aufgeführt; sie sollen hier in eine kurze Anleitung zusammengefaßt werden.

Die erste Aufgabe des Beobachters einer Bewegung ist die Kennzeichnung der Stelle, an der sie erfolgte. Sind die Meßtischblätter der betreffenden Gegend vorhanden, so empfiehlt es sich, auf diesen den Ort eindeutig festzulegen. Nächstdem ist die Zeit des Eintritts und der Dauer der Bewegung zu ermitteln und zwar um so genauer, je größer der Fall ist. Über den Monat, in dem er eingetreten ist, sollte indessen niemals Zweifel herrschen, da sich hieraus die klimatische Bedingtheit ableiten läßt. Für eine genauere Untersuchung schließt sich jetzt die Bestimmung der äußern Gestalt an. Sehr wichtig ist eine Photographie der betreffenden Stelle, die aber möglichst folgende Bedingungen erfüllen soll: der Standpunkt des Apparates muß bekannt und jederzeit wiederzufinden sein. Man setze ihn deshalb in Beziehung zu mindestens einem, möglichst drei Festpunkten, entweder durch Abmessen einer Strecke (z. B. auf der Chaussee von einem Kilometerstein aus längs eines Weges, von einer Hausecke in der Verlängerung einer Wand) oder durch Winkelmessung mit Hilfe eines Peilkompaß, Sextanten oder Theodoliten. Der Gebrauch dieser Instrumente muß hier als bekannt vorausgesetzt werden, am einfachsten ist der Peilkompaß, den man auf den photographischen Apparat setzt, wenn er auf das Stativ aufgeschraubt ist. Außer dem Standpunkt muß auch die Richtung der Mittelachse des Apparates bekannt sein, die man am besten ebenfalls mit dem Kompaß mißt, dessen Kante man der Apparatkante parallel stellt. Angaben über den Bildwinkel sind erwünscht. Eine derart orientierte Photographie läßt sich einem Photogramm vergleichen und zur Feststellung von Veränderungen in dem Rutschungsgebiet verwerten. Außer der bildlichen Darstellung ist eine kartographische, wenigstens der größern Stürze, erforderlich. Wie die Aufnahme im einzelnen Fall auszuführen ist, hängt von Vorbildung, Zeit und Hilfsmitteln des Bearbeiters ab. Von der rohen Faustskizze mit abgeschrittenen Maßen bis zur Meßtischarbeit ist ja ein weiter Weg. Eine als praktisch erprobte Methode von genügender Genauigkeit sei hier kurz beschrieben. Instrumente: Peilkompaß mit Stativ (des photographischen Apparats), Bandmaß, das durch eine geteilte Schnur (20 *m*) ersetzt werden kann, Gefällsmesser (meist schon am Kompaß; sonst der Wolzsche Bonn empfehlenswert); erwünscht ist eine Hilfskraft, als welche jeder Junge dienen kann; als zu vermessendes Gebiet sei eine größere Rutschung in plastischem Material (Frana) angenommen. (Abb. 1.) Ringsum und am Rand derselben suche man sich geeignete markante Terrainpunkte, die man dann durch einen Polygonzug miteinander verbindet; mit andern Worten, man macht eine kleine, in sich geschlossene Routenaufnahme, indem man von a ausgeht, Richtung nach b und zugleich mit dem Bandmaß die Entfernung abmißt. Außerdem aber werden a, b, c usw. durch Kompaß-

peilungen nach mindestens je drei Festpunkten (Kirchtürme, Schornsteine, Hausecken, Bergspitzen, die alle auf der Karte stehen müssen) festgelegt. Ist es möglich, so mißt man zwischen a—b eine Basis mit dem Meßband und peilt von ihren Endpunkten direkt d an; das gibt der Konstruktion in sich einen sehr wünschenswerten Halt. Danach umwandert man die Frana und bezeichnet sich zweckmäßig jeden Festpunkt durch einen Steinmann, einen Stab. Hat man ein Barometer zur Verfügung, so bestimmt

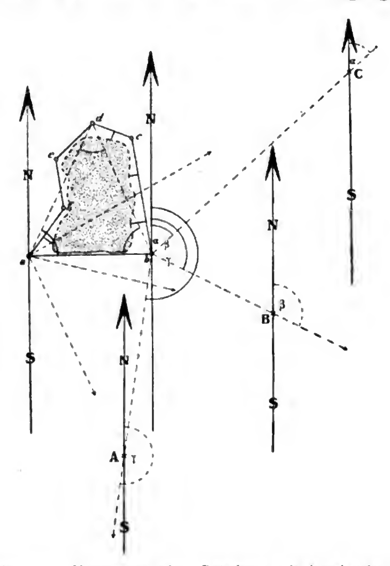


Abb. 1. Schema der Vermessung einer Rutschung mit Angabe der Konstruktion.
Punktiert: das Rutschungsgebiet. Linien mit Pfeilen und N-S: Meridiane. Gestrichelt: Strecken und Winkel der Konstruktion. Voll ausgezogen: im Felde gemessene Strecken und Winkel. o: Festpunkte der Aufnahme. ><: Lage von der Karte entnommenen Pfeilobjekten.

man mit ihm die Höhe der einzelnen Punkte, sonst müssen Schätzungen und die Gefällsmessungen mit dem Kilometer aushelfen. Während dieser Umwanderung oder auch erst nachher wird mit Hilfe rechtwinkliger Koordinaten der genaue Umriß der Rutschung festgelegt, wobei die Peilvorrichtung des Kompasses zum Abstecken der rechten Winkel dient. Mit genauerer Einmessung von Einzelheiten der Form in Abriß- und Ablagerungsgebiet ist die Aufnahme beendigt und kann zu Hause leicht konstruiert werden, sobald die Deklination der betreffenden Gegend bekannt ist: die Lage der gewählten Kirchtürme usw. wird einer vorhandenen Karte entnommen und aufgetragen, durch jeden die N-S-Linie ausgezogen und an ihr der ge-

messene Winkel angetragen. Die nach rückwärts verlängerten Schenkel dieser Winkel schneiden sich dann in dem entsprechenden Festpunkt a, b, c usw. Außerdem konstruiert man jeden dieser Punkte nach Azimut und Entfernung und hat so zugleich eine Kontrolle für die Genauigkeit. In das Netz der Festpunkte trägt man dann die eingemessenen Umrisse und Einzelheiten ein. Die Aufnahme läßt sich selbst bei größern Vorkommnissen in 3 bis 4 Stunden, mit Hilfskraft noch schneller, vollenden.

Damit ist die Topographie des Vorganges bekannt und in manchen Fällen bereits seine Klassifizierung möglich. Die weitern Arbeiten im Felde beschäftigen sich mit der Geologie, dem Inhalt der ermittelten Form. Wenn eine geologische Spezialkarte vorhanden ist, sind nur Ergänzungen zu derselben erforderlich, deren Gesichtspunkte der Fragebogen enthält. Sind die geologischen Spezialkarten noch nicht erschienen, so ist eine eingehende Aufnahme notwendig, die ja erhebliche Vorbildung voraussetzt. In erster Linie zu berücksichtigen sind dabei die Verhältnisse des Grundwassers in der Umgebung der Bewegung, sowie die Beschaffenheit des Bodens in engerem Sinne und sein Vegetationskleid; hier schließt sich unmittelbar die Ermittlung der Ursachen an, soweit sie nicht von außen stammen. Zu beachten ist dabei namentlich die Tätigkeit der Boden- und Herdentiere, worüber uns noch fast ganz Erfahrungen fehlen. Ist die Spezialaufnahme durchgeführt, so ermöglicht sie im Verein mit dem topographischen Befund eine einwandfreie Klassifikation. Ebenso läßt sie die größere oder geringe Wahrscheinlichkeit erkennen, in der betreffenden Gegend noch mehr (ältere) Bodenbewegungen aufzufinden. Nachforschung in den Archiven, sowie Umfragen können bei der Ermittlung solcher gute Dienste leisten, mitunter existiert auch Lokalliteratur.

Ist solcherart die Physis des Vorganges ermittelt, so bezieht sich die weitere Untersuchung auf die Rückwirkung auf den Menschen. Der angerichtete Schaden, die möglichen Schutzbauten müssen festgestellt werden und bei Häufung der Bodenbewegungen in einer bestimmten Gegend ist ihr Einfluß auf die Besiedlung, Wegebau usw. in den Kreis der Forschung zu ziehen.

Aus alledem geht hervor, daß ein eingehendes Studium auch nur einer Bodenbewegung, ein tieferes Eindringen verlangt. Eine genügende Beantwortung der im Fragebogen aufgeführten Punkte zu erlangen, wird daher nur möglich sein, wenn alle Interessenten, in erster Linie auch die aufnehmenden Geologen der verschiedenen Landesanstalten den Mitgliedern der Zentralkommission für wissenschaftliche Landeskunde in Deutschland und mir tatkräftige Unterstützung zuteil werden lassen. Aber jeder, auch der kleinste Hinweis, eine Zeitungsnotiz und dergl. wird dankbar entgegengenommen und ist zur Vervollständigung der Sammlung nötig. Daß eine Zusammenstellung der Nachrichten über derartige, unter unsern Augen vor sich gehende Veränderungen der Erdoberfläche erwünscht ist, wird allgemein anerkannt; daß Bodenbewegungen ein formgebender Faktor von großer Bedeutung sind, geht wohl aus obigen Darlegungen zur Genüge

hervor: so darf ich hoffen, daß die Fachwelt genügend Interesse an der Sache nimmt, um ihre Durchführung zu ermöglichen.[1])

[1]) Literatur.

1) 1834. K. E. A. von Hoff: Geschichte der durch Überlieferung nachgew. natürl. Veränderungen der Erdoberfläche. III. Gotha.

2) 1873. Fr. Pfaff: Allgemeine Geologie als exakte Wissenschaft. Leipzig.

3) 1881. W. C. Kerr: On the action of frost in the arrangement of superficial earthy material. The Amer. Journal of Science. 3. ser. XXI. 345—358.

4) 1881. F. Reyer: Bewegungen in losen Massen. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt. XXXI. 431—444.

5) 1882. V. C. Pollack: Beiträge zur Kenntnis der Bodenbewegungen. Ebenda. XXXII. 565—588.

6) 1882. A. Heim: Über Bergstürze. Neujahrsbl. her. v. d. Naturforsch.-Ges. 84. Zürich.

7) 1888. Ch. Davison: Note on the movement of scree-material Quarterly Journal of the geol. Society. 44. 232—237. London.

8) 1889. Ch. Davison: On the creeping of the soilcap through the ation of frost. The Geol. Mag. n. s. dec. III. vol. VI. 255—261.

9) 1894. A. Penck: Morphologie der Erdoberfläche. Stuttgart.

10) 1896. M. Blanckenhorn: Theorie der Bewegungen des Erdbodens. Zeitschr. d. D. geol. Ges. 48. 382—400.

11) 1900. I. C. Russell: A preliminary paper on the geology of the Cascade Mountains. Abschnitt: Landslides. XX. Ann. Report U. St. Geol. Surv. II. 193—204

12) 1900. W. Cross: Landslides. XXI. Ann. Report U. St. Geol. Surv. II. 129—151.

13) 1902. M. Singer: Fließende Hänge. Zeitschr. d. Österr. Ingenieur u. Architekt. Ver. Wien. 54. 190—196.

14) 1902. Th. Fischer: La Penisola Italiana. Torino.

15) 1903. Sven von Hedin: Im Herzen von Asien. Leipzig. I. 456 f; II. 243, 352.

16) 1904. M. Friederichsen: Forschungsreise in den zentralen Tien-schan. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg. XX. 160 ff.

17) 1905. A. G. Högbohm: Om s. k. »jäslera« och om villkoren för dess bildning. Geol. Föreningens i Stockholm Förhandl. 27. 19—36.

18) 1905. R. Sernander: Flytjord i svenska fjälltrakter. Ebenda. 27. 42—84.

19) 1905. G. Braun: Zur Morphologie des Volterrano. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin. 771—783.

20) 1906. R. Tronnier: Die Veränderungen Erdoberfläche. Ein Mahnwort. Pet. Mitt. 38—39.

21) 1906. B. Stechele: Die Steinströme der Falklandinseln. Münch. Geogr. Studien.

22) 1906. G. Andersson: Solifluction, a component of subaërial denudation. Journ. of Geology. XIV. 91—112.

23) 1907. G. Götzinger: Beiträge zur Entstehung der Bergrückenformen. Geogr. Abh. IX. 1. Leipzig.

24) 1907. R. Almagià: Studi geografici sulle frane in Italia. I. Soc. Geogr. Ital. Memorie XIII. Roma.

25) 1907. G. Braun: Beiträge zur Morphologie des nördlichen Apennin. II. Zeitschr. Ges. f. Erdk. Berlin. 464 ff.

26) 1907. W. Ritter von Lozinski: Die Karsterscheinungen in Galizisch-Podolien. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt. 57. 683—726.

27) 1907. O. Nordenskiöld: Über die Natur der Polarländer. Abschnitt: »Erdfluß und ähnliche Erscheinungen.« Geogr. Zeitschr. XIII. 563.

Herr Dr. Gustav Braun hat über Bodenbewegungen einen Fragebogen aufgestellt und mit einem Anschreiben versandt.[1]) Letzteres lautet:

»Die Erdkunde wendet gegenwärtig in erhöhtem Maße ihre Aufmerksamkeit den Vorgängen zu, die unter unsern Augen die Beschaffenheit der Erdoberfläche verändern. Wenn wir von den Küsten absehen, vollziehen sich die einschneidendsten Umgestaltungen durch Bodenbewegungen. Von ihnen werden mehr oder minder tief reichende Partien des Bodens, aber auch »gewachsenes« Gestein, Felsen usw. ergriffen. Die Bewegung kann sein ein Stürzen (Bergsturz, Felssturz), ein Gleiten (Schlipf, Schlammstrom) oder endlich ein nur in seinen Folgen bemerkbares »Kriechen« (Kennzeichen: Stelzbeinigkeit der Bäume an Abhängen, Hakenwerfen der Schichten), wobei das Material einen gewissen Einfluß auf die Form der Bewegung hat (ob Fels oder Schutt, ob Lehm oder Sand). Unter den Ursachen, so weit sie nicht in der Gesteinsbeschaffenheit selbst liegen, spielt die Durchfeuchtung durch Quellen, ungewöhnlich starke Niederschläge, Schneeschmelze die Hauptrolle. Bei größern Erscheinungen tritt noch ein auslösender Vorgang hinzu, wie namentlich ein Anschneiden der Böschung durch Wege-, Bahnbau oder Erosion u. a., unter Umständen auch eine Änderung der Massenverteilung durch Aufschüttung und dergl. Die morphologische Bedeutung der Bodenbewegungen beruht in einer Verstärkung des normalen Abtragungsvorganges. Sie tritt vor allem hervor bei der Abrundung der Mittelgebirgsformen und bei der Anlage und Ausgestaltung von Tälern. In beiden Richtungen haben die Untersuchungen der Neuzeit zu sehr wichtigen Ergebnissen geführt. Sie haben Gebiete zum Ausgangspunkt genommen, in denen diese Vorgänge sehr intensiv tätig sind. Es besteht aber kein Zweifel, daß sie auch an andern Stellen von größerer Bedeutung sind, als man annimmt. Darüber und über die Verteilung Gewißheit zu schaffen und zur Beobachtung, zunächst innerhalb des deutschen Sprachgebietes, anzuregen, ist Zweck der Fragebogen, deren Versendung im Auftrage der »Zentralkommission für wissenschaftliche Landeskunde in Deutschland« geschieht. Ich bitte daher, sie aufheben zu wollen und vorkommendenfalls auszufüllen bezw. ausfüllen zu lassen durch diejenige Person, die nach ihrem Ermessen dazu geeignet ist. Ebenso bitte ich, mir Zeitungsausschnitte, auch wenn sie nur ganz kurz sind und sich zunächst nichts weiter über den Fall angeben läßt, gütigst zusenden zu wollen.

Fragebogen über Bodenbewegungen.

1. Möglichst genaue Ortsangabe (wenn vorhanden, nach dem Meßtischblatt):
2. Wann trat die Bewegung ein resp. wann wurde sie beobachtet? Dauer derselben?
3. Art der Bewegung:

   Bestimmungstabelle dazu:

---

[1]) Exemplare desselben sind von Dr. Braun (Geographisches Institut, Greifswald) erhältlich.

	1. Gleitbewegung Bewegte Scholle wenig oder gar nicht zerrüttet	2. Rutschbewegung Bewegte Scholle in sich stark zerrüttet und durcheinander gemengt	3. Sturzbewegung Zusammenhang der bewegten Scholle zerstört	4. Sackende Bewegung
a) Weiches, plastisches Material	α) Schlammstrom β) Gekriech γ) Schlipf	Frana (Erdrutsch)		Erdfälle.
b) Schuttmaterial (Hauptmasse der bewegten Scholle Schutt)	Schuttgekriech	Schuttrutsch	Schuttsturz	
c) Felsmaterial (Hauptmasse gewachsenes Gestein)		Felsrutsch	α) Felssturz β) Abbrüche	

4. Kurze Skizze der geologischen und Bodenverhältnisse (in Ergänzung der geologischen Spezialkarte, wenn eine solche vorhanden).
   Angaben über die Vegetationsdecke (Wald, Busch, Wiese, Feld, Moor).
   Ist der Erdboden (Fels) sichtbar?
   Sind Bodentiere (Mäuse, Maulwürfe, Ameisen) oder andere wühlende Tiere bemerkbar?
   In welcher Menge?
   Können die Rutschungen auf das Treten von Herdentieren zurückgeführt werden?
   Kann Bergbau oder sonstige menschliche Tätigkeit (Aufschüttung) die Ursache der Bewegungen sein?
   Angaben über die Grundwasserverhältnisse, benachbarte Quellen und Riesel.
5. Sind ihnen andere (auch ältere und prähistorische) derartige Bewegungen in der Gegend bekannt? An welcher Stelle haben sie stattgefunden? Wer könnte über sie Auskunft geben? Literatur?
6. Wer könnte mit näherer Untersuchung betraut werden? Erwünscht ist
   a) Übersendung einer Photographie.
   b) Mitteilung über die Topographie (Kartenskizze, Neigung der betr. Abhänge und Stellen, Größe) und
   c) Geologie (Ergänzung nach den Gesichtspunkten von 4).
   d) Allgemeine Beschreibung und Folgeerscheinungen des Vorganges, angerichteter Schaden, Schutzbauten usw.

Erdbeben.

n den letzten Jahren sind verheerende Erdbeben so oft eingetreten, daß die Meinung, die Erde befinde sich zurzeit in einem Zustande erhöhter Seismizität, keineswegs ohne weiteres von der Hand zu weisen ist. Die gegenwärtige weite Verbreitung von Beobachtungsstationen, die mit Instrumenten ausgerüstet sind welche die geringsten Bewegungen der Erdoberfläche selbsttätig verzeichnen, hat auf dieses Urteil keinen Einfluß, denn es handelte sich nicht um mikroseismische, d. h. nur durch Instrumente nachweisbare, sondern um unmittelbar wahrzunehmende, makroseismische Bodenbewegungen mit verheerenden Wirkungen. Dabei ist allerdings zuzugeben, daß in einzelnen Fällen zufällige Umstände zu Katastrophen führten, die sonst nicht eingetreten wären. Hätte z. B. an Stelle der Weltstadt San Francisco noch die ehemalige kleine Ansiedlung Buena Yerba bestanden, so würde das kalifornische Erdbeben vom 18. April 1906 im Auslande wohl kaum beachtet worden sein. Darum ist aber die Tatsache nicht weniger feststehend, daß in den letzten Jahren die ganze pacifische Küste Amerikas vom südlichen bis zum nördlichen Wendekreise seismisch außergewöhnlich erregt war und daß auch auf der gegenüberliegenden Küste Asiens die unterirdischen Mächte mehr als gewöhnlich in Tätigkeit getreten sind. In den Tagesblättern erscheinen gegenwärtig weit häufiger als früher Nachrichten über Bewegungen der Erdoberfläche, doch ist dieses lediglich dem Umstande zuzuschreiben, daß heute zahlreiche Stationen vorhanden sind, welche, ausgerüstet mit geeigneten Instrumenten, die geringsten Regungen der Oberflächenscholle des Erdballes feststellen. Von diesen Instrumenten ist das Horizontalpendel das wichtigste. Es wurde von Lorenz Hengler in München erfunden, blieb aber völlig unbeachtet, bis Schreiber dieses im Jahre 1871 die Abhandlung Henglers zufällig fand, die Richtigkeit der dort gegebenen Schlüsse erkannte und in wissenschaftlichen Kreisen auf die »Pendelwage« aufmerksam machte. Das ursprüngliche Instrument hat seitdem natürlich sehr wesentliche Verbesserungen erhalten, vor allem durch Dr. v. Rebeur und Prof. Wiechert.

Die Bewegungen des Bodens, um die es sich hier handelt, werden veranlaßt durch Vorgänge im Innern der Erde, welche wellenförmige Bewegungen an der Oberfläche hervorrufen. Der Erdbebenherd, den man auch mit dem Namen Hypozentrum bezeichnet, ist uns durchaus unzugänglich, auch weiß man nichts Sicheres über die Tiefe, in der er sich befindet, denn alle hierauf bezüglichen Berechnungen gehen von mehr oder weniger hypothetischen Voraussetzungen aus. Die unmittelbar wahrnehmbaren Erdbewegungen führen auf einen Punkt oder ein kleines Gebiet an der Erdoberfläche, von dem sie ausstrahlen und das man Epizentrum nennt. Hier ist die vertikale Bewegung des Bodens am größten und stoßförmig, während die nach allen Seiten hin ausstrahlenden Erschütterungen sich als Elastizitätsschwingungen oder Wellen darstellen, die mit abnehmender Stärke sich weithin ausbreiten. Die Bewegung der Bodenteilchen bei Erdbeben ist geringer, als man ohne weiteres annehmen sollte: bei dem japa-

nischen Erdbeben am 15. Januar 1887 betrug die größte seitliche Verschiebung nur 7.2 *mm*, die größte vertikale nur 1.3 *mm*; Bodenbewegungen von 15 *cm* haben den Umsturz ganzer Städte zur Folge Für die Intensität eines Erdbebens, die sich in der Größe der angerichteten Zerstörungen ausspricht, bedient man sich gegenwärtig einer von de Rossi und Forel aufgestellten empirischen Skala. In dieser bezeichnet der Grad 1 mikroseismische Bewegungen, Grad 5 Erschütterungen des Bodens, die ohne weiteres von der Bevölkerung bemerkt werden, Grad 7 solche, die bewegliche Gegenstände umstürzen und Teile der Decken ablösen, ohne jedoch ernstliche Beschädigungen an Bauwerken zu verursachen; Grad 8 entspricht dem Umsturz von Kaminen, Grad 9 der Zerstörung einzelner Gebäude, Grad 10 verursacht Katastrophen, Spalten in der Erdrinde und Bergstürze. Die Größe der Verheerungen, die ein Erdbeben verursacht, hängt neben der Intensität der Erschütterung in hohem Grade von der Bodenbeschaffenheit und von der Bauart der Häuser ab. Die Felsmassen alter Gebirge werden auch von den heftigsten Erdbeben nicht wesentlich erschüttert, ja sie stellen sich der Fortbewegung der oberflächlichen Bodenwellen hemmend entgegen. Deshalb sind z. B. die verheerenden Erdbeben an der Westküste Südamerikas stets auf einen schmalen Küstensaum beschränkt, da das gewaltige Andengebirge ihrer Ausbreitung landeinwärts rasch ein Ziel setzt. Um so schrecklicher sind die Wirkungen starker Erdbeben im Schuttlande. Nach dem Erdbeben von San Francisco fanden sich die größten Zerstörungen an den Gebäuden, die auf dem Kunstlande am Saume der Stadt standen, während die Bauten auf den felsigen Hügelabhängen sehr wenig litten. Auch die modernen Stahlbauten der besten Klasse, deren Grundlagen unter den künstlichen Aufschüttboden hinabreichen, hielten sich verhältnismäßig gut.

Erdbeben werden häufig von Schallerscheinungen begleitet, die bald wie dumpfes Rollen, bisweilen wie Klirren von Ketten, oft wie unterirdischer Donner sich darstellen. Der gewaltige Stoß, der am 4. Februar 1797 die Stadt Riobamba vernichtete, war von gar keinem Getöse begleitet, während das Gebrüll, das seit dem 9. Januar 1784 einen Monat lang aus dem Boden unter der Stadt Guanajuato in Mexiko erscholl und die Einwohnerschaft in die Flucht trieb, von keinerlei Bodenbewegung begleitet wurde oder solche zur Folge hatte, auch nicht in den 1500 Fuß tiefen Gruben. Die Häufigkeit der Beben in den einzelnen Teilen der Erdoberfläche ist sehr verschieden. Deutschland hat häufig Erdbeben gehabt, ist aber niemals von Katastrophen dieser Art heimgesucht worden. Die sächsisch-böhmische Tafel und das Vogtland werden am zahlreichsten betroffen, auch das Rheintal ist seismisch unruhig, während die norddeutsche Tiefebene so gut wie erdbebenfrei ist. Sehr oft von Erdbeben heimgesucht wird Griechenland, und auf dieses folgt Italien. In Asien ist Japan das am häufigsten Erdbeben ausgesetzte Land. Der berühmte Erdbebenforscher Montessus de Ballore kommt auf Grund sorgfältiger Zusammenstellungen bezüglich der Verteilung der Erdbeben zu folgenden Schlüssen: Die Erdrinde wird in fast gleicher Weise und fast ausschließlich erschüttert längs

zweier schmalen Zonen, die einander schneiden und nahezu größten Kreisen der Erdoberfläche entsprechen. Der eine davon kann als der Mittelmeerkreis bezeichnet werden und zieht sich über die Alpen, den Kaukasus und das Himalajagebirge. In ihn fallen 53% aller Erschütterungen. Der andere ist der Stille-Ozean-Kreis oder der andinisch-japanisch-malaiische mit 41% aller Erschütterungen. Die Mittelpunkte oder Pole dieser Kreise liegen in 46° nördl. Breite und 150° westl. Länge Gr. und in 36° nördl. Breite und 23° östl. Länge. Beide Zonen fallen mit den wichtigsten Linien des Reliefs der Erdoberfläche zusammen. Diese Tatsache allein beweist schon, daß die Ursache der Erdbeben keine örtliche sein kann, sondern in enger Beziehung zu den geotektonischen Verhältnissen des Erdballs stehen muß. Allerdings sind auch die Ausbrüche der Vulkane meist von Bodenerschütterungen begleitet, aber diese beschränken sich stets auf die unmittelbare Umgebung, jedenfalls haben sie eine beschränkte Verbreitung und hängen offenbar mit den Dampfentwicklungen und den Explosionen im Vulkan selbst zusammen. Ferner können durch Zusammenbruch unterirdischer Hohlräume Erschütterungen an der Erdoberfläche entstehen, und dies ist in einzelnen Fällen tatsächlich der Fall gewesen, aber auch hier beschränken sich die Bewegungen auf enge Bezirke. Ganz im Gegensatz dazu stehen die großen Erdbeben, die sich über ganze Kontinente hinweg an den seismographischen Apparaten bemerkbar machen und schon dadurch bekunden, daß sie aus tieferliegender Ursache entspringen. Als solche sieht man gegenwärtig nach dem Vorgange von E. Sueß langsam fortschreitende Gebirgsstauungen durch den Schrumpfungsprozeß der sich allmählich abkühlenden Erde an. Sueß wies nach, daß zahlreiche und darunter die gewaltigsten Erdbeben, örtlich an große Bruchlinien der Erdkruste gebunden, als Begleiter von Dislokationen erscheinen, weshalb sie auch den Namen Dislokationsbeben oder tektonische Beben erhalten haben. In vielen Fällen von großen Erdbeben ist aber von Verschiebung der Erdschollen nichts zu bemerken, und »wie soll man«, sagt treffend Prof. Branco, »mit einem so unsichtbaren Betrage von Dislokation das Auftreten ganzer Erdbebenzeiten in Einklang bringen, welche wochen-, monate-, jahrelang dauern und zahlreiche Stöße liefern? Man sollte meinen, daß, wenn in diesen Fällen die Stöße durch Bewegung von Erdschollen entstehen, dann auch die Zahl und Stärke der Stöße im Einklang stehen müsse mit der Größe der Bewegung der Schollen«. Auch die Berechtigung des Rückgriffs auf den Abkühlungsprozeß der Erde scheint sehr fraglich. Diese Abkühlung ist in den Tiefen der Erde naturgemäß am geringsten, aber selbst an der Oberfläche tatsächlich unmerkbar, wenigstens soweit wissenschaftliche Beobachtungen reichen. Indessen haben während dieser Zeit zahllose und gewaltige Erdbeben stattgefunden. Da müßte man doch an eine andere Kraft denken als an die unmerkbar geringe Abkühlung der innern Erdschichten. Eine solche ist wirklich vorhanden, und zwar ist es die fluterzeugende Kraft des Mondes und der Sonne. Unter ihrem Einfluß entstehen periodische Deformationen des ganzen Erdkörpers, trotzdem letzterer ihnen einen sehr großen Widerstand leistet und sich im ganzen verhält

wie eine gleich große Kugel aus Stahl. Darum finden auch, wie die Statistik zeigt, die meisten Erdbeben statt zu den Zeiten, in denen die Mondstellung die stärksten Meeresfluten bedingt, aber freilich nicht so ausgesprochen überwiegend, daß man Vorhersagungen von Erdbeben darauf begründen könnte.

Richthofen hat die Ursache der tektonischen Bewegungen auf ein Abgleiten der Festlandmassen gegen den tiefen pacifischen Ozean hin zurückführen wollen und ebenso glaubt Milne, daß die japanischen Erdbeben ihre Ursache in dem steilen Absturz des kontinentalen Sockels hätten, ähnliches meint Aguilera von den mexikanischen Beben. Diese Hypothesen erscheinen aber von sehr schwacher Begründung, wenn man die gewaltigen horizontalen Verhältnisse der Festländer und ihrer Sockel mit den dagegen verschwindend geringen vertikalen Höhen und Abstürzen gegen das Meer hin vergleicht. Selbst die steilsten Abstürze zu den Tiefen des Ozeans erscheinen noch immer wenig bedeutend sobald man die wirkliche Ausdehnung über die sie sich erstrecken in Betracht zieht.

Prof. Frech (Breslau) hat sich unlängst über den Zusammenhang zwischen Erdbeben und Gebirgsbau verbreitet[1]) und kommt dabei zu Ergebnissen, die mehr oder weniger von den vorstehend entwickelten abweichen. Dies ist natürlich, da das Problem durchaus noch nicht als gelöst gelten kann. Die allgemeinen Ergebnisse faßt Prof. Frech in seiner Arbeit wie folgt zusammen:

»A. Wir gelangen zu dem Schluß, daß weder Einstürze noch vulkanische Beben eine Fernwirkung besitzen, sondern nur in ihrem unmittelbaren Umkreis wirksam sind — entsprechend der geringen Tiefe des Zentrums.

2. Seismische Fernbeben sind somit ausnahmslos tektonischen Ursprungs und nur in Gebieten junger Erdkrustenbewegungen vorhanden. Die Art der Dislokation — junger oder älterer mariner Einbruch, Zerrung (Ostasiatische Gebirge) oder Stauung (alpiner Gebirgstypus) ist von geographischer und geologischer Wichtigkeit, zeigt aber nur geringe Einwirkung auf den eigentlichen Vorgang der seismischen Erschütterung. Je weiter die Zeit der Gebirgsbildung zurückliegt, um so seltener treten Fernbeben auf (spätpaläozoische und vorpaläozoische Gebirgsrümpfe).

3. Kontinentale Bruchgebiete sind im Vergleich zu den Faltengebirgen und versunkenen Festländern[2]) gleichen Alters wenig von seismischen Erschütterungen heimgesucht.

B. Vergleiche alpiner (Stauungs-) und pacifischer (Zerrungs-) Gebirge und ihre Beben.

4. Bedeutendere horizontale oder vertikale Verschiebungen an Brüchen sind infolge von Erdbeben bisher nur an pacifischen Küsten (Alaska, Kalifornien) oder auf Inseln (Zentraljapan, Neuseeland) beobachtet worden. Die häufig beobachteten Rutschungen der Küsten, die Bergstürze sowie

---

[1]) Petermanns Mitteilungen 1907, S. 245.
[2]) Indischer und nordatlantischer Ozean.

die Zertrümmerung der aus Lehm oder Humus bestehenden Oberflächengebilde gehören zu den Folgeerscheinungen der das Felsgerüst der Erde durchsetzenden Beben.

5. Die Häufigkeit und Stärke der Erdbeben hängt von der Steilheit und der absoluten Höhe des untermeerischen Absturzes ab, wie die in Japan und Mexiko gemachten Erfahrungen beweisen. Die Beobachtungen über die heutigen Erdbeben führen also zu demselben Schluß, den v. Richthofen aus dem Bau der Staffelbrüche Ostasiens gezogen: Das Abgleiten nach den gewaltigen Tiefen des Pacific erklärt den Bau des Gebirges und die Verteilung der Beben.

Gebirge des ostasiatischen und alpinen Typus verhalten sich also in jeder Hinsicht verschieden: Bei den ostasiatischen Gebirgen, wo die Anordnung der Vulkane im wesentlichen der zentralen Zone folgt, liegen die Erdbebenherde peripherisch auf der ozeanischen (konvexen) Bogenseite. Bei den alpinen Gebirgen, wo die Vulkane im wesentlichen die konkave oder Innenseite der Gebirgsbogen kennzeichnen, liegen die Erdbebenherde mehr zentral oder genauer: die erschütterten Flächen fallen mit den Faltungsgebirgen zusammen.« Prof. Klein.



Zusammensetzung und Leben des Planktons.

In den Jahren 1903 und 1904 wurde russischerseits eine Expedition zur wissenschaftlich-industriellen Erforschung des Barentsmeeres ausgesandt, über deren Ergebnisse A. K. Linko, welcher Teilnehmer der Expedition war, unlängst berichtet hat. Er gibt dabei eine Übersicht über die Zusammensetzung und das Leben des Planktons.[1])

Die im Meere schwimmenden Organismen werden nach V. Hensen unter dem Namen Plankton zusammengefaßt. Dem Plankton wird das Benthos, d. h. die Gesamtheit der auf dem Meeresboden lebenden Organismen gegenübergestellt. Das Plankton im weiteren Sinne des Wortes besteht sowohl aus Organismen, die sich selbständig fortbewegen, die Strömungen überwinden, als auch aus solchen die passiv im Meere treiben. Erstere nennt Haeckel Necton, letztere — Plankton im eigentlichen Sinne. Die pflanzlichen Planktonorganismen stellen das Phytoplankton, die tierischen das Zooplankton dar. Das Phytoplankton ermangelt der Fortbewegung vollständig, das Zooplankton ist dazu mehr oder weniger befähigt. In Abhängigkeit von der großen Einförmigkeit des Wassers hat sich bei den Planktonorganismen eine ungewöhnliche Durchsichtigkeit des Körpers ausgebildet, die sie vor ihren Feinden schützt. Nur an der Oberfläche oder am Ufer lebende Organismen sind mehr oder weniger gefärbt. Viele Planktonwesen leuchten mit ihrem ganzen Körper, oder mit einzelnen Körperteilen; von letzteren seien genannt: einige Spaltfüßer (Schizopoden) und Ruderfüßer (Copepoden). Das Leuchten kann zweierlei Zwecken

[1]) Vergl. Bulletin biologique, Jurjew 1907, Nr. 14, woraus der obige Text.

dienen: einerseits kann es Feinde abschrecken, anderseits das Aufsuchen der Beute erleichtern. Weiterhin tendieren die Planktonorganismen zu einer Verringerung ihres spezifischen Gewichtes; so beträgt das spezifische Gewicht des Krebschens Labidocera aesitiva 1.109, das des Meerwassers — 1.082. Dieselbe Rolle spielt die Durchtränkung des Körpers mit Wasser; so enthält beispielsweise Aurelia aurita 98% Wasser. Viele Planktonorganismen besitzen einen hydrostatischen Apparat, der entweder aus zahlreichen Vacuolen — mit Fett oder Gas gefüllten Bläschen, die im Inneren des Körpers liegen (Protozoa), oder aus einer Blase am Körper des Tieres (Siphonophoren) besteht. Dem Untersinken entgegen arbeiten auch allerlei Anhänge und Skelettnadeln, die die Oberfläche des Körpers und damit den Reibungswiderstand vergrößern.

Qualitativ sowohl als quantitativ ist die Zusammensetzung des Planktons je nach dem Meere verschieden; so sind von 325 Pflanzenorganismen und 600 Tierarten, die das Plankton des nördlichen kalten Meeres ausmachen, im Barentsmeer nur 76 Pflanzen und 116 Tiere gefunden worden. Außerdem ist das Plankton nicht nur nach der Jahreszeit, sondern auch zu verschiedenen Tageszeiten verschieden. Das Uferplankton unterscheidet sich vom Plankton der offenen See, das Tiefenplankton vom Oberflächenplankton.

Im Jahre 1890 teilte Haeckel das Plankton nach seiner Zusammensetzung in ein neritisches Plankton und ein ozeanisches Plankton. Ersteres besteht aus sogen. meroplanktonischen, d. h. in gewissen Entwicklungsstadien an den Boden gebundene Organismen. Hierher gehören z. B. andere Crustaceen wie Balanus, dessen Larven an der Wasseroberfläche leben, wogegen das erwachsene Tier an untergetauchte Gegenstände angeheftet ist. Weiterhin gehören auch hierher solche Tiere, die nur zur Paarungszeit an die Oberfläche steigen (wie der Muschelkrebs Philomedes). Weiterhin zählt Gran hierher die Brut von verschiedenen Fischen.

Manche Organismen, darunter hauptsächlich Crustaceen, sind nicht so sehr an den Boden, als ans Ufer gebunden; es sind die sogen. hemipelagischen (nach Dahl küstenpelagischen) Formen. Diesen Tieren dienen im Uferwasser suspendierte Stoffe zur Nahrung. Das neritische Plankton gehört den Uferzonen der Kontinente, den Inselgruppen und der nächsten Umgebung der Inseln an; im letzteren Falle ist sein Verbreitungsgebiet viel schmäler als die entsprechende Zone, die die Kontinente umsäumt. Das ozeanische Plankton besteht aus Tieren, die nie an den Meeresboden gebunden sind. Solche Organismen nennt Haeckel holoplanktonisch. Das ozeanische Plankton ist qualitativ weniger reichhaltig als das Küstenplankton. Die ozeanischen Formen halten sich das runde Jahr weit von den Küsten auf, ohne jemals ganz zu verschwinden. Die Algen des ozeanischen Planktons haben keine Ruhestadien (Cysten) wie die neritischen. Die ozeanischen Formen können von den Strömungen an die Küste getrieben werden. Das ozeanische Plankton nähert sich mehr den Küsten der Inseln, als denjenigen der Kontinente, was von dem höheren Salzgehalte abhängt.

Das Küstengebiet wird je nach dem Salzgehalte in 2 Zonen eingeteilt: eine äußere und eine innere, die sich voneinander durch Vorkommen resp.

Fehlen einiger Ruderkrebse (Copepoda) unterscheiden; so ist der westliche Teil der Ostsee durch das Vorkommen von Acartia longiermis und Centropages hamatus charakterisiert, der östliche Teil dagegen — von Eurytemora hirundo und Eurytemora affinis. Das Plankton der warmen Meere ist durch kolossale Mannigfaltigkeit der Formen ausgezeichnet. Nach Norden wird die Zahl der Arten viel geringer, die Individuenzahl dagegen wächst ungeheuer, so daß z. B. die Zahl der Copepodenarten in warmen Meeren an 300 reicht, während sie in kalten nur 20—30 beträgt; dafür liefert das Netz oft einen Liter allein von Calanus inmarchicus. Der Zusammensetzung nach unterscheidet Haeckel 3 Arten von Plankton: 1. monotones Plankton, enthält in $^3/_4$ der Gesamtmasse nur Arten einer Familie oder eine einzige Art; 2. polymictes, hauptsächlich aus Copepoden und anderen Crustaceen bestehend, während andere Tiere darin nur eine untergeordnete Rolle spielen; 3. panomictes, aus Vertretern sehr verschiedener Gruppen bestehend, wobei keine Form über die andere überwiegt. Kleve fand, daß jedem Meere eine streng umgrenzte Gruppe von Arten zukommt, die physiologisch von der gegebenen Temperatur und dem Salzgehalte abhängen. Er unterscheidet 3 Hauptgruppen: 1. Desmoplankton, das dem tropischen Meere angehört (so genannt nach der Spaltalge Trichodesmium thiebaultii); 2. Trichoplankton, dem arktischen Meere eigen; 3. Styliplankton, für die gemäßigten Meere bezeichnend. Für die Einteilung des Planktons in zoogeographische Gebiete ist nur das Oberflächenplankton maßgebend. Haeckel erkennt 5 von der Breite und Länge abhängige geographische Gebiete an, entsprechend der Zahl der Ozeane. Ortmann — nur 4: ein atlantisches, ein arktisches, ein indopacifisches und ein antarktisches Gebiet; Chun — nur 3: das Warmwasserplankton, das arktische und das antarktische. Um den zoographischen Charakter eines bestimmten Meeresgebietes beurteilen zu können, muß man die Temperatur, und hauptsächlich die Temperaturschwankungen desselben kennen. Im Barentmeer unterscheidet Gran 3 große Artengruppen: arktische, boreale und gemäßigte Arten.

Was die vertikale Verbreitung des Planktons anbetrifft, so unterscheidet Haeckel im offenen Ozean 3 Zonen derselben bei den Planktontieren: 1. die pelagische, 2. die zonarische, 3. die Tiefenzone. Chun nimmt eine gleichmäßige Verteilung des Planktons in allen aufeinander liegenden Wasserschichten an. Im Gegensatz zu ihm meint Agassiz, daß in gewissen Tiefen das organische Leben vollständig fehlt. Der norwegische Gelehrte I. Hjort nimmt an, daß sich in gewisser Tiefe ein reichhaltiges Organismenreich finden müßte, da hier infolge der höheren Dichte des Meerwassers sich große Mengen von organischen Resten ansammeln können. Das größte spezifische Gewicht fand Hjort in einer Tiefe von 200 *m*. Haeckel unterscheidet eigentlich ein pelagisches Plankton: 1. autopelagische Organismen, die sich immer an der Oberfläche aufhalten, und 2. bathypelagische, eigentlich den tieferen Schichten angehörige, aber periodisch zur Oberfläche aufsteigende Organismen. Einige Organismen erscheinen nur nachts (nyctipelagische), andere nur im Winter (chimopelagische) an der Oberfläche. Es gibt nach Haeckel auch solche Organismen,

die unabhängig von Temperaturbedingungen wandern (allopelagische). Fuchs erklärt die Wanderung aus der vertikalen Wasserzirkulation, mit dem fortwährenden Wogen des Wassers; Lo-Bianko sieht die Ursache in positivem Heliotropismus. Ostwald sieht den Grund des massenhaften Auftretens der Organismen an der Oberfläche im Frühling und Herbst im Aufsteigen aus größeren Tiefen, ohne der Vermehrung eine große Bedeutung zuzuerkennen. Die Amplitude der vertikalen Wanderung ist für die einzelnen Arten verschieden. Manche Crustaceen wandern in Grenzen von 600—1200 *m*. Das Tiefenplankton (das sogen. bathybische) steigt nicht über 100 *m* vom Boden aufwärts, was von Temperatur, Salzgehalt und Druckhöhe bedingt wird. Das pelagische Plankton steigt nicht tiefer als 400 *m* unter der Oberfläche, also nicht unter die Grenze der durchsichtigen Zone (Agassiz). Tags bleibt er 50—100 Faden tiefer als nachts; wenigstens im Atlantischen Ozean, im Mittelmeer und im Roten Meer. Dieses wird wahrscheinlich durch Temperatur und Licht bedingt. Lomann sieht den Grund für die vertikale Migration der Planktontiere in der Ortsveränderung der Zentren der besten Ernährungsbedingungen im Wasser, die aus Planktonpflanzen bestehen.

Untersuchen wir die Bedeutung der Temperatur für die Verteilung des Planktons. Chun behauptet, im Sommer stiegen die meisten Oberflächenbewohner, um der Erwärmung zu entgehen, in kühlere Wasserschichten hinab, obgleich es auch Tiere gibt, die immer in kalten Tiefenregionen leben, ohne jemals an die Oberfläche zu kommen. Gewisse Tiere leben sowohl weit im Norden, als auch im tropischen Meere, wie z. B. Globigerina oder Oithona similis, deren Verbreitungsgebiet von 72° nördl. Breite fast bis zum Äquator reicht. Solche Formen werden eurytherm genannt. Andere, die keine großen Temperaturschwankungen vertragen, leben entweder in kalten oder in warmen Regionen. Solche werden stenoterm genannt; hierher die Kaltwasserform Clione limacina. Beobachtungen des Prinzen Albert von Monaco zufolge, sterben Tiere, die aus Tiefen mit einer Temperatur von $+2^{\circ}$ C an die Oberfläche gebracht werden, da sie deren höhere Temperatur nicht vertragen. Dagegen bleiben Tiere, die vom Boden des Mittelmeeres, wo die Temperatur sich von derjenigen der Oberfläche nicht unterscheidet, am Leben. Einige ruderfüßige Krebse, die an den südlichen und westlichen Küsten Norwegens aus der Tiefe von 100 Faden gezogen werden, kommen in nördlicher Breite an die Oberfläche, da hier die Temperatur gleich der Tiefentemperatur der norwegischen Fjorde ist.

Der Einfluß des Salzgehaltes auf die Organismen ist überall bemerkbar. Der Salzgehalt bleibt im offenen Ozean ziemlich gleich, die Küstengebiete sind dagegen in diesen Beziehungen sehr großen Schwankungen unterworfen. Manche Organismen leben gleichmäßig bei jedem Salzgehalt, wie z. B. Podon, Evadne und Aurelia, die oft in die Flußmündungen aufsteigen. Sie werden euryhalin genannt; zum Unterschiede von den stenohalinen, die wie die Radiolarien keine großen Schwankungen im Salzgehalt vertragen.

Das Plankton ist an der Oberfläche ungleichmäßig verteilt. An den Küsten ist es reicher, in der offenen See teils zahlreich, teils arm, was vom Winde abhängt, der das Plankton zusammentreibt, sowie von den Strömungen; wo zwei Strömungen aufeinander treffen, oder wo die Strömungen durch Widerstände an den Ufern zurückgehalten werden, ist das Plankton am zahlreichsten. Der Salzgehalt und die Temperatur wechseln in manchem Meere beständig infolge der fortwährenden Bewegung der Wasserschichten. Gleichzeitig wechselt dann auch das Plankton, so daß man bei bekanntem Salzgehalte resp. Temperatur in den verschiedenen Meeren bestimmen kann, von wo die betreffenden Tiere kommen. Kleve hält die Planktonformen jedes gegebenen Meeres für Formen, die aus anderen Gebieten verschleppt wurden, schreibt dagegen der Entwicklung der einheimischen Organismen geringere Bedeutung zu. Aurivillius und Gran sind hiermit nicht einverstanden. Wechsel im Salzgehalt und in der Temperatur rufen Veränderungen in der Zusammensetzung des Planktons hervor. Auf die Schwankungen in der Planktonzusammensetzung sind nicht nur Meeresströmungen, sondern auch biologische Verhältnisse von Einfluß. In Küstengebieten, die von Meeresströmungen nicht beeinflußt werden, vollzieht sich das Auftreten und Verschwinden des Planktons in regelmäßigen Zeitabständen. Dagegen erscheinen in Gebieten, die dem Einfluß von Strömungen ausgesetzt sind, die zugetragenen Formen zu verschiedenen Zeiten, in einem Jahre im August, im nächsten im Dezember usw. Im Mai wurden im norwegischen Meere Kaltwasserformen, im September, während die Kaltwasserformen in die Tiefe steigen, Warmwasserformen beobachtet. Die Strömung treibt das ganze Phytoplankton und einen ansehnlichen Teil des Zooplanktons.

Kleve und Gran suchen das Plankton der Hydrologie nutzbar zu machen, d. h. nach der Zusammensetzung des Planktons den Ursprung der Strömungen zu bestimmen, indem jedem Meere seine besonderen Formen zukommen.

Die Planktonorganismen dienen mittelbar oder unmittelbar als Fischnahrung: das Phytoplankton wird von kleinen Planktontieren gefressen, letztere ihrerseits von größeren Tieren und Fischen. Die Meerespflanzen nähren sich von Gasen und im Wasser gelösten Verbindungen. Die Tiere absorbieren Sauerstoff und atmen Kohlensäure aus. Die Pflanzen spalten mit Hilfe des Sonnenlichtes die Kohlensäure in Kohlenstoff und Sauerstoff; der Kohlenstoff wird von der Pflanze weiter verwandt, der Sauerstoff kommt den Tieren zu gute. Außer dem Kohlenstoff bedürfen die Pflanzen: Stickstoff, phosphorsaure und kieselsaure Salze. Der Stickstoff stammt nach Reinke 1. aus dem tierischen Detritus, 2. aus der atmosphärischen Luft. In letzterem Falle wird der Stickstoff entweder zu Salpetersäure oxydiert oder von nitrifizierenden Bakterien in Verbindungen übergeführt, die Algen zur Nahrung dienen können. Neben nitrifizierenden Bakterien nennt Brandt denitrifizierende, die den Stickstoff aus komplizierten Verbindungen frei machen. Die Copepoden nähren sich von Algen (Diatomeen, Protococcus marinus), Infusorien, Rädertieren, Würmern und andern

Krustern. Größere Planktontiere, z. B. Medusen und Sagitten leben von Copepoden; die einen Pteropoden fressen die andern und werden von Fischen gefressen. Viele Fische nähren sich hauptsächlich von Copepoden (sogen. rödaate, Rotaas), besonders von Calanus finmarchicus, Centropages hamatus, Temora longicornis. Eine andere Gruppe von Nahrungstieren wird von den Norwegern Kril genannt und besteht aus Daphniden, Schizopoden und Dekapoden. Sie dienen den Walen zur Nahrung. Walaas sind Pteropoden und Copepoden. Jungfische nähren sich hauptsächlich von kleinen Krustern.

Die chemische Zusammensetzung der Copepoden ist nach Brandt folgende: Eiweiß 59%, Kohlenhydrate 20%, Chitin 4.7%, Fett 7%, Aschenbestandteile 9.3%, in einem Gramm Trockensubstanz aus 50000 bis 162000 Copepoden. Limacina helicina enthält trocken 7.3% Fett und 50% Eiweiß.

Was speziell das Barentsmeer anbelangt, so haben die anfangs genannten Untersuchungen folgendes ergeben. Die meisten phytoplanktonischen Arten des Barentsmeeres sind Formen der borealen Gewässer. Der Zusammensetzung des Planktons nach zerfällt das Barentsmeer in 2 Teile: einen verhältnismäßig warmen und einen kälteren. Wärmer sind der westliche, der südwestliche und der südliche Teil des Meeres; kälter sind der südliche, der mittlere und nördliche Teil.

Von den 93 Arten des Zooplanktons sind im Barentsmeer 25 sehr selten, da sie nur zeitweilig aus anderen Meeren hierher geraten; die übrigen 68 sind ständig. Die ständigen Arten zerfallen ihrer Verbreitung nach in 3 Gruppen: 1. solche, die nur im warmen Teile des Meeres vorkommen, 2. solche, die auf den kalten Teil beschränkt sind und 3. überall vorkommende.

Die fremden Formen werden durch kalte und warme Strömungen zugetragen Aus der Zahl der warmen Strömungen gehört die erste Rolle dem Golfstrom, weiterhin der Nordkapströmung und ihren Verzweigungen. Die eingewanderten Warmwasserformen werden im Barentsmeer durch die Nordkapströmung verbreitet und gelangen besonders weit auf dem südlichen Murman-Arm. Die betreffenden Organismen ziehen mehr in den mittleren Schichten und am Boden als an der Oberfläche.

Saisonveränderungen in der Zusammensetzung des Planktons wurden mehr an den Ufern als im neretischen Plankton beobachtet. Im Katherinenhafen wurden die betreffenden Untersuchungen systematisch im Laufe dreier Jahre (1903, 1904, 1905) ausgeführt. Hier verwandelte sich gegen Ende eines jeden Jahres das Plankton aus einem neritischen in ein ozeanisches, unter Beimischung von eingeschleppten Warmwasserformen. Das Erscheinen von ozeanischen Formen erklärt sich aus der Abnahme der von den Flüssen gelieferten Süßwassermenge gegen Ende des Sommers, infolgedessen die ozeanischen Formen sich der Küste nähern. Die anfangs auf offener See erscheinenden Warmwasserformen nähern sich auch allmählich dem Ufer, was besonders deutlich wird am Phytoplankton (Ceratum tripos, furca).

Der Ersatz des neritischen Planktons durch ozeanischen wiederholt sich alljährlich, aber nicht immer zur selben Zeit.

Petterson erklärt das Erscheinen von ozeanischen Warmwasserformen damit, daß die Grenzen des Golfstromes gegen den Herbst weiter nach Norden und Nordosten verlegt werden, wodurch seine letzten Nachklänge bis ins Barentsmeer gelangen, wohin sie Warmwasserformen mit sich tragen. Solche Schwankungen der Meeresströmung nennt Petterson periodische und erklärt mit ihrer Hilfe die periodischen Schwankungen in der Zusammensetzung des Planktons. Außer den periodischen gibt es auch zufällige Schwankungen, die nicht jährlich wiederkehren. So erscheinen in manchen Jahren Organismen, die sonst nicht vorkommen. Die allgemeine Reihenfolge im Verlaufe der Entwicklungen der verschiedenen Organismen ist folgender: während der toten Zeit (Ende des Herbstes und Winters) fehlen die einheimischen Uferformen sowie die eingewanderten Warmwasserformen; an ihre Stelle treten Copepoden, sowohl neritische, als ozeanische. Zu Anfang der Sommersaison entwickeln sich mächtig die Diatomeen, gleichzeitig fängt die Entwicklung der Cirripedien und Würmer an, deren Larven an Zahl alle andern Bestandteile des Planktons übertreffen. Gleichzeitig vermehren sich energisch die Copepoden, ebenso die Protozoengruppe der Tintinnoideen. In der darauffolgenden Periode entwickeln sich an Stelle der Diatomeen mächtig die Peridineen, es erscheinen ozeanische Elemente, Echinodermenlarven, Ascidien. Es folgt wieder eine tote Periode.

Kaltwasserformen (arktische Formen) treten an den Ufern nicht nur im Winter, sondern auch im Sommer und im Herbste auf. Die arktischen neritischen Formen ziehen aus der Richtung von Osten an der Oberfläche. Die arktischen ozeanischen Formen ziehen sowohl von Osten her an der Oberfläche, als auch von Norden in oberflächlichen und tieferen Schichten. Regelmäßige Beobachtungen über die Veränderungen des Planktons wurden im offenen Meere nicht ausgeführt. Ein Vergleich der Fänge von 1900 bis 1901 auf 71° 30′ nördl. Breite und 30° 30′ östl. Länge ergibt, daß Sagitta und Copepoden sich hier das ganze Jahr aufhalten, während alle andern Organismen nur zeitweise auftreten. 1906 kam an derselben Stelle außer den früheren Formen Oithona plumifera, ein ozeanischer Warmwasserkrebs, zur Beobachtung, sowie Centropages, Temora, beides Warmwasserformen; im August desgleichen Globigerina, Euphausiidae. Im Juni und August kommen gleichzeitig mit solchen des warmen Wassers arktische Formen vor.

1906 war das Plankton seiner Zusammensetzung nach mehr ein Warmwasserplankton als 1900 und 1901. Auf 71° 30′ N. erreichte das Plankton seine höchste Entwicklung im Juni 1906.

Der kalte Teil des Barentsmeeres ist durch Hyperia galba charakterisiert, die im warmen vollständig fehlt. Der kalte Teil ist durch keine Mannigfaltigkeit seiner atlantischen Elemente ausgezeichnet. Das tierische Plankton des Barentsmeeres dient vielen Fischen zur Nahrung. Der Schellfisch (Gadus callarias) nährt sich von Kril, ebenso der Hering. Ammodytes tobianus kommt zur Laichzeit in die Nähe der Küste, und seine Brut ver-

tilgt das Plankton in Massen. Bei Gadus virens wurde im Magen Limnocalanus grimaldi gefunden, der gewöhnlich im Karischen Meere lebt, ein Beweis für die Geschwindigkeit, mit der sich die Fische fortbewegen. Im Kril als Nahrung kommt besonders die Gruppe der Euphausiidae in Betracht. Gegenwärtig findet sie sich weniger zahlreich, die häufigste Form ist Rhoda inermis. Im Zusammenhang mit dem Ärmerwerden des Kril macht sich das Fallen des Fischereigewerbes am Murman bemerkbar. Kril wird im Barentsmeer hauptsächlich durch die Nordkapströmung verbreitet, besonders durch ihren Murman-Arm. Kril gelangt manchmal im Herbst an die Murmanküste, ein anderes Mal im Winter; gleichzeitig laichen die Nutzfische, die sich von ihm nähren. Gleichzeitig mit dem Erscheinen von atlantischen Warmwasserformen treten im Barentsmeer Scharen von Gadus callarias auf, die sich hauptsächlich im wärmeren Teil des Meeres und längs den Zweigen der Nordkapströmung verbreiten.



Die Drachenstation am Bodensee.

Am 1. April wird diese Station ihre wissenschaftliche Tätigkeit eröffnen. Sie ist gemeinsam vom Deutschen Reiche und den Staaten Bayern, Württemberg, Baden und Elsaß-Lothringen gegründet worden und gilt als Württembergische Landesanstalt die dem statistischen Landesamt untersteht. Sie besitzt einen Leiter und einen Assistenten, welche württembergische Beamte sind. Die Wichtigkeit dieser Station kann kaum zu hoch veranschlagt werden.

Ihr Zweck ist meteorologische Erforschung der freien Luft in der Regel mittels Drachen, bei Nebel mittels Fesselballons. Die Drachen werden vom Wind in die Höhe getragen, wobei selbsttätige Registrierinstrumente fortlaufende Aufzeichnungen über Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeitsgrad der Luft und Stärke des Windes machen. Die Windrichtung der verschiedenen Luftgebiete muß von unten aus beobachtet und aufgezeichnet werden. Da man unter günstigen Verhältnissen die Drachen bis zu 5000 bis 6000 *m* hoch bringen kann, lernt man auf diese Weise die Luftverhältnisse eines großen Gebiets kennen.

Die meteorologischen Drachen sind zwar anders gebaut, als die Spieldrachen, es sind nämlich meist kastenförmige Gestelle von leichten Holzstäben, welche im obern und untern Drittel mit Stoff bezogen sind; aber das Aufbringen geschieht hier wie dort dadurch, daß man sie gegen den Wind stellt, der sie hebt. Ist kein oder zu wenig Wind da oder herrscht ein Sturm, so ist es schwer oder unmöglich, einen Drachen hochzubringen. Unsere Kinder setzen sich daher bei Windstille oder schwachem Wind in Lauf, um dadurch den Wind zu ersetzen oder zu vermehren. Dort nun, wo man regelmäßig mit Drachen zu arbeiten hat und diese sehr hoch bringen will, ist eine Vorrichtung, am besten ein Fahrzeug, unentbehrlich, welches durch seine Bewegung bei Windstille den Wind ersetzt und bei

leichtem Wind ihn unterstützt, bei Sturm aber den Wind mäßigt, indem es mit dem Wind fährt. Nun gibt es fast nirgends in Deutschland Landstrecken, welche so hindernisfrei wären, daß man darauf Drachenaufstiege mit einem Bereich von vielen Kilometern bewerkstelligen könnte. Das Meer ist anderseits wegen der oft stürmischen See nicht ganz geeignet. Um so mehr bot sich hierfür unsere größte Binnenwasserfläche, der Bodensee, dar, bei welchem die Verhältnisse, wenn man von den zeitweiligen Nebeln absieht, geradezu ideale sind. Auf den Bodensee richteten sich deshalb seit mehreren Jahren die Blicke der Meteorologen, um hier neben den zwei bereits bestehenden Drachenstationen zu Land in Großborstel bei Hamburg und in Lindenberg bei Beeskow eine dritte Station zu Wasser zu errichten.

Das Fahrzeug, welches den Wind ersetzen (oder nötigenfalls durch die Fahrrichtung mäßigen oder verstärken) soll, muß große Geschwindigkeit besitzen. Für die neue Drachenstation ist auf der Schiffbauwerft ein Stahlboot hergestellt worden, das bei 27 *m* Länge und 3.4 *m* größter Breite eine Schnelligkeit von 32 bis 34 *km* in der Stunde entwickelt. Es ist mit einer Drachenwinde versehen, um den Stahldraht abwickeln und einholen zu können. Der Drache welcher $^1/_2$ bis 2 *kg* wiegt, unter Umständen mit Regen, Schnee, und Rauhreif beschwert ist und dazu die Registrierinstrumente im Gesamtgewicht von 1 *kg* in sich birgt, besitzt, besonders bei schwachem Wind, eine beschränkte Tragkraft, so daß der am Drachen hängende Draht durch sein Gewicht mit wechselnder Länge mehr und mehr das Höhersteigen hindert. Der dünnste zur Verwendung kommende Draht hat 0.7 *mm* Durchmesser und wiegt pro Meter etwa 3 *g*, also pro Kilometer bereits 3 *kg*. Ein einzelner Drache könnte deshalb nur in besonders günstigem Falle auf 1500 *m* Höhe gebracht werden. Um größere Höhen erreichen zu können, muß man am gleichen Draht eine Anzahl Drachen auflassen, indem man, nachdem der Registrierdrachen 800 *m* Draht hat, einen neuen Drachen anhängt, der die Last des unter ihm folgenden Drahts übernimmt und so nach je 1000 weitern Metern fortfährt. Die Folge der Vermehrung der Drachenzahl ist eine besonders bei stärkerem Wind wachsende Spannung der tiefern Teile des Drahts. Hier muß deshalb stärkerer Draht verwendet werden. Ein eingeschalteter Spannungsmesser läßt jederzeit den im Draht vorhandenen Zug ablesen, der z. B. bei 0.9 *mm* Drahtstärke den Betrag von 100 *kg* nicht erreichen darf. Wenn Gefahr des Abreißens besteht, muß durch Nachgeben der Drachenwinde oder Änderung der Fahrrichtung oder der Fahrgeschwindigkeit vorgebeugt werden.

Auch beim besteingerichteten Betrieb ist es nicht möglich, jeden Tag Drachenaufstiege zu veranstalten; es kommen namentlich von Zeit zu Zeit Tage mit so starkem Nebel, daß es zweckwidrig und gefährlich wäre, mit Drachen zu operieren. An solchen Tagen sollen Fesselballons mit Registrierinstrumenten vom Land aus oder in kurzer Entfernung vom Land vom Schiff aus aufgelassen werden. In der Station ist deshalb eine besondere Ballonhalle vorgesehen.

Der gegenwärtige Zustand der Flugtechnik.

Wenig Interesse hat man in Deutschland seit dem unglücklichen Ausgang (1896) der Flugversuche Lilienthals in Berlin für derartige Experimente und Studien gezeigt. Anders in Frankreich. In der Sitzung des Berliner Vereins für Luftschiffahrt vom 6. Januar hat auf Grund eigener Studien an Ort und Stelle Ingenieur A. Vorreiter über den heutigen Stand der Flugtechnik in Frankreich sehr eingehende Mitteilungen gemacht, die im wesentlichen folgendes besagen.

In Frankreich ist es hauptsächlich Hauptmann Ferber der sich mit diesen Versuchen beschäftigte. Durch ihn veranlaßt, begannen auch die Gebrüder Voisin und der Engländer Henry Farman sich den Versuchen mit Gleitfliegern zu widmen. Es wurden hierfür Apparate von Chanuts gebraucht. Die Versuche wurden später auf dem Wasser fortgesetzt, ein schnellaufendes Motorboot sollte dem Gleitflieger bieten, was beim Kinderdrachen der schnell gegen den Wind laufende, den Drachen zum Aufstieg bringende Knabe leistet. Diese Versuche wurden indessen nach mehrfachen unfreiwilligen Bädern aufgegeben. Die Idee, den Gleitflieger selbst mit einem Motor zu versehen, faßte der Automobilfabrikant Blériot. Er veranlaßte die Brüder Voisin eine Werkstatt zur Herstellung von Flugapparaten einzurichten, und gab die nötigen Mittel dazu. Auch Farman ist aus der Automobilbranche hervorgegangen und genoß als Automobilrennfahrer schon einen guten Ruf, ehe er auf dem Gebiete der Flugtechnik in den Vordergrund trat. Santos Dumont, der, wie bekannt, als Erbauer von Ballonschiffen sich bereits einen Namen gemacht hatte, begann nun auch, sich für Drachenflieger zu interessieren. Ihm gebührt das Verdienst, als Erster einen Motordrachenflieger zu kurzen Flügen gebracht zu haben. Sein erster Apparat war ein Kastendrachen nach Chanuts. Der Erfinder hatte damit bereits Flüge von 220 *m* zurückgelegt und hielt für mehrere Monate den Rekord, bis Blériot und vor allem Farman ihn überboten. Santos Dumonts erster Apparat ist noch ziemlich schwer, nämlich einschließlich seines sehr leichten Führers 300 *kg*; sämtliche Tragflächen messen 60 *qm*, die Spannweite beträgt 12 *m*, der Motor, ein Antoinettemotor mit acht Zylindern, leistet 50 PS. Wie alle andern neuern Flugapparate, ist Santos Dumonts Drachenflieger auf Velozipedrädern montiert, auf denen er unter dem Antrieb der Schraube einen Anlauf von etwa 200 *m* nimmt, ehe er sich vom Boden erhebt. Der Erfolg von Santos Dumont veranlaßte gleichzeitig eine Reihe anderer Konstrukteure zu mehr oder weniger stark von diesem ersten erfolgreichen Typus abweichenden Konstruktionen, die sich im wesentlichen an den Gleitflieger von Chanuts anlehnten. Diese meist von geringem Erfolge begleiteten Versuche hatten aber doch das Gute, die Frage des höhern Aufstieges in die Luft und des Kurvenfliegens zur Untersuchung und praktischen Erprobung zu stellen. Einen entscheidenden Schritt vorwärts tat erst Henry Farman, indem er seinen von Voisin als richtigen Doppeldeckerkastendrachen konstruierten Apparat durch Wegnahme der Querwände umgestaltete und ihn hierdurch

leichter und der Luft geringern Widerstand leistend machte. Es scheint, daß die Wegnahme der Querwände den Apparat erst zum Kurvenfahren befähigt hat. Der Körper des Apparats zeigt zugespitzte Form, das Höhensteuer ist vorn angebracht, die zweiflüglige Schraube hinter den Tragflächen und dem Motor; vor letzterem sitzt auf einem Brett der Fahrer. Der Körper, in dem er sitzt und in dem auch der Motor untergebracht ist, ist gleich den Tragflächen (zusammen 30 *qm* bei einer Spannweite von 10 *m*) mit leichtem Leinwandstoff überzogen; das Gerippe ist Eschenholz und Stahlrohr hergestellt. Der Motor ist ein Antoinettemotor mit acht V-förmig angeordneten Zylindern. Die Schraube hat zwei Flügel mit einem Durchmesser von 2 *m*, sie macht bei voller Leistung des Motors minutlich 2000 Umdrehungen. Das Seitensteuer ist in den Tragflächen am Schwanz des Apparates angebracht; Höhen- und Seitensteuer werden durch dasselbe Handrad bedient, das erstere durch dessen Anziehen oder Abstoßen, das andere durch Drehung des Handrades. Beim Anlauf heben sich die hintern, kleinern Velozipedräder zuerst vom Erdboden, nach Einstellen des Höhensteuers heben sich dann auch die vordern Räder ab; auf der 150 *m* langen Anlaufstrecke wird zuletzt eine Geschwindigkeit von 50 bis 60 *km* für die Stunde (14 bis 20 *m* für die Sekunde) erreicht und vom Apparat in der Luft beibehalten.

Weniger glücklich als Farman hat bisher Blériot operiert. Er versuchte, die Wettbewerber durch Leichtigkeit seines Apparates zu überbieten, aber dieser ist wiederholt zusammengebrochen. Es scheint, daß Farman gerade in dem Punkte das richtige Maß getroffen hat. Allerdings wiegt sein Apparat unbemannt 260 *kg*, wovon 60 *kg* auf den Motor mit Flügelrad, 20 auf das Benzinreservoir und Nebenapparate, 70 auf die Tragflächen und 100 auf das Rädergestell kommen.

Bischof konstruierte einen Doppeldecker mit ebenen (nicht wie bei Farman nach Lilienthals Vorschlägen schwach gewölbten) Tragflächen. Ein verhältnismäßig kleiner, ziemlich nahe an die Haupttragflächen herangerückter Schwanz, Motor mit Schrauben am Vorderrande, ein Dreizylindermotor von Esnault-Pelteries, der minutlich 2500 Umdrehungen macht. Die Schraube ist aus Holz. Der mit einem Gerüst aus Bambus mit Aluminiumverbindungen versehene Apparat wiegt nur 100 *kg*, der Motor leistet 24 PS.

Levavasseur (Erfinder des nach seiner Tochter benannten Antoinette-Motors) und Kapitän Ferber wenden statt der zwei übereinander geordneten Tragflächen nach Chanuts (Kastendrachen) nur einfache Tragflächen an. Der Körper hat einen dreieckigen Querschnitt, die zwei Flügel sind stark gewölbt. Die Herstellungskosten der feinen Filigranarbeit des Flügels müssen ziemlich beträchtlich sein.

Roes ordnet die Tragflächen statt übereinander hintereinander an. Nach demselben Grundprinzip ist der oben schon gedachte Flieger Blériot angeordnet. Zum Zweck der Höhersteuerung sind die Enden der vordern Flügel (Tragflächen) drehbar. Das Seitensteuer befindet sich hinten, der auf drei Rädern montierte Körper hat die Form eines Obelisken. Motor und Schraube sind vorn angebracht. Blériot erreichte bei einem Fluge

von 150 *m* eine Höhe von 12 *m*, schritt aus dieser Höhe aber zu schnell zur Landung und zertrümmerte dabei das Rädergestell seines Apparats. Bei einem neuen Apparate hat Blériot die Beweglicheit der Enden der Vorderflügel wieder beseitigt, diese verbreitert und etwas nach hinten gerückt, die hintern verschmälert, das Seitensteuer sehr weit nach hinten, aber den Schwerpunkt des Ganzen weiter nach vorn verlegt, nämlich dem Fahrer seinen Platz gleich hinter dem Motor angewiesen. Dieser Apparat gleicht einem fliegenden Fisch oder einer Libelle. Die letztere Ähnlichkeit ist so frappant, daß man diese Drachenflieger so genannt hat.

Vuia gibt seinem Drachenflieger die denkbar einfachste Gestalt, nämlich die einer Tragfläche. Das aus Stahlrohren hergestellte, recht kräftige Gestell ist verhältnismäßig wohl zu schwer geraten. Ein beachtenswerter Zug dieser Konstruktion ist die gegebene Möglichkeit, die Tragfläche zusammenzufalten, ein Gewinn für die Beförderungsfähigkeit des Apparates auf der Landstraße.

Esnault-Pelteries wendet gewölbte Tragflächen an, deren Enden etwas nach unten geneigt sind. Die Tragfläche beträgt nur 16 *qm* im ganzen, der Körper ist spindelförmig und vollständig, bis auf ein Loch zum Einsteigen des Fahrers, mit gefirnißter Seide bekleidet. Der Apparat ist gleich einem Fahrrade nur auf zwei hintereinanderstehende Räder montiert, muß also beim Anfahren durch zwei Personen gestützt werden. Der Motor besitzt sieben in zwei Reihen angeordnete Zylinder und leistet bei einem Gewicht von 47 *kg* — 35 PS. Die ganze Flugmaschine wiegt 240 *kg*. Das Höhensteuer ist hinten angebracht, Seitensteuerung soll durch Anziehen der Flügel erreicht werden. Damit letztere durch seitliches Kippen beim Landen nicht beschädigt werden, sind darunter kleine Räder angebracht. Gegenüber dem Farmanschen Doppeldecker bietet Esnault-Pelteries' Apparat den Vorzug der Einfachheit und des geringern Luftwiderstandes somit die Möglichkeit schnellern Fliegens.

Graf de Lavaulx konstruierte einen Apparat bei dem die beiden einfachen Tragflächen nach oben gerichtet, und statt einer Schraube vorn zwei Schrauben hinter den Tragflächen angebracht sind. Der Körper, in den der Motor eingebaut ist, und wo der Sitz für den Fahrer sich befindet, hat die Form eines Schiffskörpers und wird auf drei Rädern montiert. Höhen- und Seitensteuer befinden sich hinten an verhältnismäßig langen Trägern. Graf de Lavaulx hat sich für seine Versuche einen Anzug mit Polstern anfertigen lassen und trägt den Lederhelm der Dauerrennfahrer; aber die rauhe Landung, um diese Vorsichtsmaßregel auf ihren Wert zu prüfen, ist bei seinen Fliegeversuchen bisher ausgeblieben, da er sich stets sanfterer Landungen zu erfreuen hatte als manche andern Flugtechniker.

Santos Dumont hat ganz neuerdings, angestachelt durch die Erfolge Farmans, dem oben beschriebenen Apparat, der ihn den ersten Rekord erreichen ließ, seinen Flugapparat Nr. 19 folgen lassen, der sich von jenem wesentlich unterscheidet. Es ist der leichteste bisher konstruierte Drachenflieger, denn er wiegt nur 57 *kg*, wovon 24 auf den Motor kommen, der bei zwei Zylindern 20 PS leistet. Motor und Schraube sind vorn angebracht und auf einer langen Bambusstange montiert, die hinten als Schwanz

das kombinierte Höhen- und Seitensteuer trägt. Bei einer Breite der Tragflächen von 5 *m* beträgt die Länge des hierdurch angeblich an Stabilität gewinnenden Apparates 8 *m*. Der Sitz des Fahrers befindet sich unter den Tragflächen auf einem Stück Leder, seine Füße ruhen auf einem gebogenen Draht. Es sind Santos Dumont mit diesem Apparat bereits Flüge bis zu 600 *m* geglückt. Da er aber Kurven damit nicht zu fahren vermochte, hat er den Apparat umgebaut und wendet nun statt einer zwei sich in entgegengesetzter Richtung drehende Schrauben an, deren Flügel aus gefirnißtem Stoff bestehen. Der Erfolg dieser Änderung bleibt abzuwarten. Vorreiter sah dreimal Bambusstäbe beim Landen brechen und fürchtet, daß der Apparat allzu schwach gebaut ist.

Leuchtfeuer und Leuchttürme
mit besonderer Rücksicht auf Nordwestdeutschland.

Ein Beitrag zur Verkehrsgeographie. Von Dr. phil. **Moritz Lindeman** (Dresden).

I.

Einleitung. Bedeutung der Leuchtfeuer für die Seefahrt. Geschichtliches. Eddystone. Einführung der Öllampe an Stelle der Holz- und Kohlenfeuer. Lavoisiers Erfindung. Neue Verbesserungen und der Fresnelsche Apparat. Vorzüge der Glasprismen. Feste Feuer. Drehfeuer.

Es ist einer der Vorzüge des jetzt lebenden Geschlechts unseres deutschen Volkes, daß ihm das »Meer« oder die See, wie der Küstenbewohner sagt, auf mannigfache Weise näher gerückt wird als in frühern Zeiten und daß auch vielen Kreisen, die sonst an den Boden gefesselt waren, Gelegenheit zur Anschauung von allem, was auf die See sich bezieht, geboten wird. Unsere großen Dichterheroen hatten bei den noch wenig entwickelten Schiffahrtsverhältnissen nur selten Anlaß zu einer Erweiterung ihres Blickes über die Grenzen des Vaterlandes hinaus und sie mußten in ihren Werken durch die Phantasie ersetzen, was ihnen die Wirklichkeit versagte. Herder gibt uns einen dürftigen Bericht über die einzige Seefahrt, die er unternahm, nämlich auf einem kleinen Weinschiffe von Bordeaux nach Riga. Goethe fuhr auf einer königlichen Korvette im Frühjahr 1787 von Neapel nach Palermo, aber die Seekrankheit überfiel ihn bald, es war dies seine einzige Seereise. Heute sehen wir, daß auch Unbemittelte in größerer Zahl dank den Veranstaltungen des Flottenvereins und der Kolonialgesellschaft in Sommerzeiten kleinere Seereisen unternehmen. Nicht minder veranstalten unsere großen Dampfergesellschaften Vergnügungsfahrten nach den Seebädern am Atlantischen Meere, die sich bis nach San Sebastian an der spanischen Küste ausdehnen, ganz abgesehen von den Orientfahrten durch das Mittelmeer bis nach Konstantinopel und Smyrna hin, die schon jetzt eine Regel geworden sind.

Ein Stück des Seelebens und der Seefahrt, das zugleich als eine über alle Küsten der Erde sich erstreckende Kette von Anstalten für die Sicherheit und die Schnelligkeit des maritimen Verkehrs sich darstellt, kann dabei nur wenig berücksichtigt werden, und doch haben wir in den Leuchtfeuern und Leuchttürmen ein fortdauernd ergänztes internationales Friedens-

werk. In dem Widerstreit der Interessen der verschiedenen Nationen, wie solcher heute oft zutage tritt, sind die Leuchtfeuer und Leuchttürme ein wichtiges internationales Kulturwerk, und es dürfte darum in dieser Zeitschrift wohl von Interesse sein, mit einer Betrachtung dabei zu verweilen.

Die Geschichte lehrt uns, daß vermutlich der Leuchtturm auf der Insel Pharos, um 300 v. Chr. erbaut vor den Nilmündungen, als die erste Veranstaltung dieser Art anzusehen ist. Heute ist nicht einmal mehr die Stelle bekannt, wo dieses Weltwunder gestanden haben soll. Im übrigen gab es im Altertum nur gelegentliche Feuerzeichen von den Küsten aus, besonders in Kriegszeiten. Zwischen Karthago und Sizilien war z. B. eine Feuertelegraphie eingerichtet. In der Zeit der römischen Kaiser wurden dann mehrere Leuchttürme nach dem Muster des Pharos ausgeführt, u. a. einer im Osten an der Tibermündung, einer an der spanischen Westküste und der auf Caligula als Erbauer zurückgeführte Turm von Boulogne, der erst 1644 ins Meer stürzte und nachweislich zu Karls des Großen Zeiten als Leuchtturm gedient hat. Als Feuermaterial wurde auf allen diesen Türmen Holz gebrannt. Erst im späten Mittelalter wurde der geordneten Küstenerleuchtung wiederum Aufmerksamkeit zugewandt. Urkundlich die erste mittelalterliche Anlage ist ein 1158 als Festungs- und Leuchtturm am Eingang des Hafens von Livorno erbauter Turm, bezüglich dessen im Archiv von Pisa sich ein Schriftstück aus dem Jahre 1282 befindet mit Angaben über die Lieferung von Öl und Dochten zu seiner Unterhaltung. Hier muß also schon — so führte der Geh. Baurat Veitmeyer in seinem im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure im Jahre 1898 gehaltenen Vortrage über die Geschichte und Entwicklung der Leuchtfeuer aus — eine verglaste Laterne vorhanden gewesen sein. Um die Anlage von Leuchttürmen hat sich ferner die deutsche Hansa sehr verdient gemacht, besonders die freie Stadt Lübeck, welche um 1220 auf Falsterbo ein Holzfeuer errichtete. Es mutet uns sonderbar an, wenn wir hören, daß man bald nach der Erfindung der Talglichter (!) an der Travemündung, am Ausfluß der Elbe und auf Hiddensoe (Rügen) neue Leuchttürme anlegte, die in einem Kranze von Talgkerzen bestanden. Die letztern brannten in geschlossenen Laternen auf hohen Holzgerüsten. In Frankreich wird als einer der ältesten Leuchttürme der von Cordouan an der Girondemündung erwähnt, er soll sogar Glocken getragen haben. Einer der ältesten und wiederholt von Katastrophen heimgesuchten Leuchttürme der Welt ist der Eddystone,[1]) errichtet 1703 auf einer von einem Wirbelstrom (= eddy) der See umkreisten Klippe vor der Einfahrt zum Hafen von Plymouth, den der Verfasser dieses bei Gelegenheit eines Kongresses durch eigene Anschauung näher kennen lernen konnte. Wiederholt wurde das Bauwerk durch Stürme beschädigt, leider auch einmal durch Brand zerstört. Der Eddystone darf als für die Anlage von Klippentürmen bahnbrechend gelten Von 1650 an wurden auf den Leuchttürmen, selbst auf solchen in der Ostsee, meist Steinkohlen gebrannt. Erst im Laufe des 18. Jahrhunderts ging man allmählich zu Öllampen über, besonders seit Erfindung der

[1]) Vergl. The Admirality List of Lights, Part. I. The British Islands. 1907.

Argandbrenner. Erst durch den berühmten französischen Chemiker Lavoisier (geb. 1743) wurde der Gedanke, das Licht der Leuchttürme durch Spiegel zu verstärken bezw. die Lichtstrahlen auf bestimmte Punkte des Horizonts zu konzentrieren, zur Tat. Nach seinem Vorschlag wurden die Straßen von Paris durch die sogen. Réverbères beleuchtet. Deren Anwendung auf die Leuchtfeuer ließ nicht lange auf sich warten. Doch dem Ende des 18. und den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts ist die Entwicklung zu danken, welche in der Anwendung des parabolischen Spiegels und der Anbringung der Lampe im Brennpunkt desselben ihren Gipfel erreichte. Damit Hand in Hand ging die Einführung drehender Leuchtfeuer, einer der größten Fortschritte der Leuchtturmtechnik. Denn hierdurch war das Mittel gegeben, nicht bloß das Leuchtfeuer aus großen Entfernungen erkennbar zu machen und von andern irdischen oder himmlischen Lichtquellen zu unterscheiden, sondern auch jeden Leuchtturm für sich zu charakterisieren, so daß der Gedanke gefaßt werden durfte, der Ende des vorigen Jahrhunderts sich verwirklichte, jeden Leuchtturm durch die Länge und Aufeinanderfolge der von ihm ausgehenden »Lichtblinke« selbst seinen Namen verkünden zu lassen. Die bedeutsamste, ganz dem vorigen Jahrhundert (seit 1822) angehörige Verbesserung ist der Ersatz des Spiegels durch die Glaslinse und die Nutzbarmachung der nach unten und oben sonst für die Zwecke des Leuchtfeuers verloren gehenden Lichtstrahlen durch sie in der nützlichen Richtung reflektierende Glasprismen. Der Name des Franzosen Fresnel ist für immer mit dieser Erfindung verknüpft. Ihren vollen Segen entfaltete die Neuerung indessen erst, als man an Stelle der zwar sehr lichtstarken, aus sieben konzentrischen Argandbrennern bestehenden Öllampe die Gasflamme und später das elektrische Licht in den Mittelpunkt des gedrehten Glaskörpers setzte.

Die Bedeutung und den Wert dieser neuen Erfindungen setzt uns der englische Zivilingenieur und Physiker Thomas Stevenson in seiner Schrift »Die Illumination der Leuchttürme«, die 1878 in zweiter Auflage in der deutschen Übersetzung erschien, näher auseinander, und es mag darum einiges aus diesem Buche hier angeführt werden. Er weist u. a. nach, daß bei Anwendung von Glasprismen zur Reflexion die Lichtstärke um zwei Zehntel (0.210) weniger vermindert wird, als bei Anwendung metallischer Flächen. Die Überlegenheit von Glas über Metall als Material für die Konstruktion von Leuchtfeuerapparaten war damit dargetan. Außerdem hob Stevenson verschiedene Vorteile des Glases gegenüber dem Metall in Leuchtapparaten bezüglich der Genauigkeit der Fläche hervor, so namentlich, daß die Politur, von der sehr viel abhängt, den Glasapparaten ein für allemal durch die wohlkonstruierte Maschine des Mechanikers gegeben wird, während die metallische Politur fortgesetzt nachteilige Veränderungen durch die atmosphärische Luft erleidet und darum verlangt, daß ihr Glanz täglich, sukzessive durch verschiedene Lampenwärter, erneuert werde, von denen ein wenig erfahrener dem Spiegel nicht wieder zu bessernde Schrammen zufügen und ihn fortwährend schlecht behandeln kann. — Die Art von Apparaten, an welche die größten Anforderungen gestellt werden, sind die

sogen. festen Feuer, von denen man, wenn sie auf einem Felsen oder einer Insel errichtet werden, verlangen kann und gewöhnlich auch verlangt, daß sie ein Licht von gleichem und konstantem Glanz über den ganzen Horizont werfen. In Fresnels Apparat für feste Feuer, deren Aufgabe es ist, beständig den ganzen Horizont zu beleuchten, wird die ganze Lichtmenge parallel nach dem Horizont hinausgesandt, und da der Apparat nur aus einem zylindrischen brechenden Glasring und total reflektierenden Glasprismen besteht, so erzielt er seine Wirkung durch die denkbar einfachste Kombination der besten optischen Mittel. Stevenson vertritt deshalb die Meinung, daß dieser Apparat nicht übertroffen werden kann und als die beste Form für feste Feuer auf Inselstationen betrachtet werden muß. Wenn nun auf einer und derselben Küstenlinie zahlreiche Leuchttürme erforderlich sind, so wird es nötig, Mittel anzuwenden, um sie voneinander zu unterscheiden. Solche Mittel sind die verschiedenen Modifikationen der Drehfeuer und gefärbten Lichter. An vielen Orten ist außerdem keine Veranlassung zur Beleuchtung des ganzen Horizonts vorhanden; bei Leitfeuern z. B. sind zwei Türme, deren Lichter in derselben Linie sichtbar sind, alles, was verlangt wird, um den Seemann durch ein gerades schmales Fahrwasser zu leiten. Man unterscheidet nun zwei große Klassen von Drehfeuern: 1. solche, die bestimmt sind, zurzeit nur eine Stelle des Horizonts zu beleuchten, ein Resultat, das durch Verdichtung aller von der Flamme ausgehenden divergierenden Strahlen in ein einziges Bündel paralleler Strahlen erreicht wird, 2. solche, die gleichzeitig mehr als einen Punkt des Horizonts beleuchten sollen und darum nicht für Verdichtung des ganzen Lichts in ein einziges Bündel konstruiert sind.

II.

Die Beleuchtung der Küste Nordwestdeutschlands als ein Beispiel. Der Hoheweg-Leuchtturm. Schwierigkeiten und Gefahren des Baues. Der Dienst auf dem Hoheweg-Leuchtturm. Der Rotesand-Leuchtturm, seine Erbauung und Einrichtung. Der alte und der neue Leuchtturm von Meyerslegde. Die Eversand-leuchttürme. Die Feuerschiffe »Weser« und »Bremen«.

Die freie Stadt Bremen, immer strebsam und tatkräftig, wenn es gilt durch irgendwelche neue Einrichtungen und Verbesserungen ihre Seefahrtsverbindungen zu erleichtern und damit zu fördern, beschloß um die Mitte des vorigen Jahrhunderts — zur selben Zeit, wo die Erweiterung der Hafenbauten begann und die Gründung des Norddeutschen Lloyds erfolgte — die Errichtung eines Leuchtturms in der Wesermündung und die Ausstattung desselben mit den vorzüglichsten Apparaten. Wir wählen daher das Beleuchtungswesen unserer deutschen Nordwestküste als ein Beispiel für die heutige Entwicklung. Als geeigneter Platz dafür wurde der sogen. Hohe Weg, ein ziemlich ausgedehnter, vom Ebbestrom freigelegter Sand in der Wesermündung vom Baurat van Ronzelen erkoren, und im Jahre 1856 schritt man zum Bau, der mit großer Energie und unter Überwindung mancher Schwierigkeiten glücklich ausgeführt wurde. Eine eigene Schrift gibt über den Bau nähere Kunde und teilt uns mit, daß die am Turmbau beschäftigten Arbeiter bei einer Sturmflut in große Lebensgefahr gerieten, doch glücklich von dem Baugerüst, in welches sie sich ge-

flüchtet hatten, durch ein von Bremerhaven hinausgesandtes Schiff gerettet wurden. Das Bauwerk ist ja den zahlreichen sommerlichen Besuchern der Wesermündung aus eigener Anschauung wohl bekannt. Es mag noch erwähnt werden, daß Oldenburg das Hoheitsrecht über den Hohen Weg in Anspruch nahm und daher eine Vereinbarung wegen Errichtung des Turmes zwischen Bremen und Oldenburg getroffen werden mußte. In Würdigung der gemeinschaftlichen Interessen beider Staaten kam letzteres dabei Bremen in liberalster Weise entgegen, und jetzt ist auf Grund einer Übereinkunft zwischen Bremen, Oldenburg und Preußen die Oberleitung des gesamten Befeuerungs- und Betonnungsgebiets der Wesermündung sogar bis nach Norderney hin in die Hände des Bremischen Tonnen- und Bakenamts gelegt. Der Leuchtturm auf dem Hohen Wege ist auf dem Watt an der Westseite des Fahrwassers errichtet, er ist ein achteckiger, rotbrauner Turm mit schwarzer Kuppe auf massivem Unterbau und hat eine Höhe von 36 *m*. An seiner Südostseite befindet sich eine 35 *m* lange Brücke. Das Fundament besteht aus einem Pfahlrost auf einer bei Niedrigwasser trockenfallenden Sandbank. Das Licht des Turmes besteht aus einem Hauptfeuer Fresnelschen Systems zweiter Ordnung und ist auf 16 Seemeilen hin sichtbar, es ist ein weißes festes Feuer, das ringsum gesehen werden kann, mit Ausnahme eines schmalen dunklen Sektors nach der Jade hinüber. Die Höhe des Feuers über Hochwasser beträgt 27.4 *m*. In einer Höhe von 7.4 *m* befindet sich ein kleines Orientierungsfeuer Fresnelschen Systems fünfter Ordnung, ein festes weißes und rotes Feuer, das auf sieben Seemeilen hin gesehen werden kann.

Verfasser dieses hat mehrere Tage auf dem Leuchtturm am Hohen Wege gewohnt und hat später auch alle andern Feuer in der Wesermündung sowie ein Leuchtschiff unter Führung des leitenden Ingenieurs besucht. Dieser, Herr Sander, leider seitdem verstorben, gab mir ausführliche schriftliche Mitteilungen zur Orientierung, und ich entlehne diesen folgendes. Die Besatzung besteht aus vier Mann, davon sind im Sommer drei Mann, im Winter vier auf dem Turme, jeder von ihnen hat im Jahr zehn Monate Dienst und zwei Monate Urlaub am Land mit Gehalt. Die Wärter müssen befahrene (See-)Leute sein und erhalten eine Ausbildung im Telegraphieren und Flaggensignalisieren. Sie sind eingeteilt in einen Oberwärter und dem Dienstalter nach in ersten, zweiten und dritten Wärter; letzterer fungiert als Koch. Die Besatzung bezieht Gehalt und freie Station am Turm. Bei Nebel oder unsichtigem Wetter finden in jeder Minute zwei schnell aufeinander folgende Schläge der mittels Uhrwerk getriebenen Nebelglocken statt. Das Eissignal besteht in einer schwarzen Bulle an dem obern Ausleger des Turmes, wenn Treibeis sichtbar ist. Zwei solcher Bälle sind das Zeichen, daß durch Eisgang bei Bremerhaven die Schifffahrt unterbrochen ist. Auf der Landungsbrücke befindet sich ein Windsemaphor: zwei Windrosen, eine für Helgoland, die andere für Borkum, bezeichnet mit H und B, über jeder Windrose sind sechs Flügel angebracht, davon bedeutet jeder Flügel zwei Nummern der internationalen Windstärkenskala von Beaufort, also wenn über B z. B. drei Flügel gezogen

sind, so heißt das: bei Borkum ist Windstärke 5 bis 6 der Beaufortschen Skala. Die Angaben über Windrichtung und Stärke gehen zweimal des Tages telegraphisch von Helgoland und Borkum ein. Wenn der Windsemaphor betriebsunfähig ist oder mehr als zwei Windtelegramme nacheinander ausgeblieben sind, wird an der betreffenden Windrose ein schwarzer, kegelförmiger Ball gehißt. Der Besatzung des Turmes liegt die telegraphische Meldung aller ein- oder auslaufenden Schiffe ob, welche beim Passieren des Turmes ihr Unterscheidungssignal nebst Nationalflagge zeigen. In Bremen und Bremerhaven werden die Schiffsmeldungen durch telegraphische Typendruckapparate, sogen. Börsendrucker, den Abonnenten, bei denen ein solcher Börsendrucker aufgestellt ist, sofort vermittelt. Auf telegraphische Anweisung der Reichsseewarte findet vom Turme aus Sturmwarnung mittels Signalbällen und Flaggen statt. Auch dient der Hoheweg-Leuchtturm als Küstenbeobachtungsstation im Dienste des Reichsmarineamtes und als optische Kriegsnachtsignalstation der Kaiserlichen Marine, er besitzt auch eine Telegraphenstation der Reichspost, die zur Aufnahme und Abgabe von Schiffstelegrammen mittels der internationalen Flaggensignale tätig ist.

Das zweite wichtigste Bauwerk zur Erleuchtung der Einfahrt in die Weser ist der Rotesand-Leuchtturm. Ein im Jahre 1881 unternommener Versuch der Erbauung mißlang, da ein fürchterlicher Sturm die Anfänge zerstörte; in den Jahren 1883 bis 1885 wurde der Bau von neuem unternommen und von der Aktiengesellschaft Harkort für die Summe von 853 000 Mk. (ohne Lieferung der Leuchtapparate) zu Ende geführt; am 1. November 1885 zeigte er zuerst sein Licht. Der Turm ist nach Plänen des Baurats Hanckes erbaut; seine Umfassung besteht ganz aus Eisen, sie ist bis zur Höhe von + 8.0 *m* über Niedrigwasser massiv ausgemauert. Der obere Teil bis zur Laterne zerfällt in vier Stockwerke. Der Unterbau (Caisson) wurde im Hafen von Bremerhaven fertiggestellt, als schwimmender Körper mit allen Maschinen und Einrichtungen, welche zu der auf pneumatischem Wege erfolgenden Absenkung nötig waren, am 26. Mai 1885 ausgeflößt und an Ort und Stelle niedergelassen. Der Turm steht auf dem Roten Sande in einer Wassertiefe von 8 *m* bei Niedrigwasser und 14 *m* tief im Sande. Letzterer ist an dieser Stelle sehr beweglich; um nun den Turm gegen eine Auskolkung zu schützen, ist die Umgebung mit starken Packungen von Senkfaschinen versehen. Der Turm hat unten bis zu 0.20 *m* über Niedrigwasser eine länglichrunde Form von 11.0 und 14.0 *m* Durchmesser. Von da ab geht der Turm in einen Rotationskörper von zuerst geschweifter, dann gerader konischer Form über, bis zur Unterkante der Laterne, welche auf + 24.5 *m* über Niedrigwasser liegt; die Spitze des Laternendaches liegt 28.4 *m* über Hochwasser. Unter der Laterne sind drei runde Erker angebracht. Der Fuß des Turmes bis 5 *m* über Hochwasser ist schwarz gemalt, der obere Teil abwechselnd weiß und rot in horizontalen Streifen von etwa 4 *m* Breite, die Erker rot, die Laterne weiß, das Kuppeldach desselben schwarz. Das Hauptfeuer, Fresnelscher Apparat 4. Ordnung mit Ottenschen Blenden, gibt als festes weißes Leitfeuer, das zu beiden Seiten von weißen Blitzfeuern begrenzt wird, die Richtung für

die Einseglung in das Fahrwasser der »Neuen Weser«. Das Nebenfeuer im nordöstlichen Erker, Fresnelsche Apparate 5. Ordnung, dient für die Einseglung in die »Alte Weser«, in den beiden andern Erkern leuchten Orientierungsfeuer, Fresnelscher Apparat 4. Ordnung; sämtliche drei Nebenfeuer haben festes weißes Licht. Im Turme ist eine Telegraphenstation. Bei Nebel werden in kurzen Pausen drei kurz aufeinander folgende Schläge von der Nebelglocke gegeben. Die Besatzung des Rotesand-Leuchtturms besteht aus vier Mann, von denen drei stets am Turme sind, drei Monate des Jahres hat jeder Mann der Besatzung Urlaub.

An der Ostseite des Dwarsgats erhebt sich auf vier Pfeilern der eiserne, schwarze, viereckige alte Leuchtturm von Meyers Legde. Der neue, 1906 in Betrieb genommene Leuchtturm Meyers Legde, dessen Erbauung einen Kostenaufwand von 141 690 Mk. erforderte, ist auf zylindrischem, schwarz gestrichenem Fundamente, dessen oberes Ende in Höhe von 1 *m* über gewöhnlichem Hochwasser eine schmale, um den Turmsockel laufende Plattform bildet, errichtet. Auf dem Fundamente steht ein 5 *m* hoher, mit dunkelfarbigem Basalt verkleideter runder Sockel, auf den sich der gemauerte runde Turmschaft aufsetzt. Der Schaft ist ungefähr 11 *m* hoch, verjüngt sich nach oben und ist weiß gestrichen. Der an der Nordseite des Dwarsgats gelegene Eversandleuchtturm besteht aus einem eisernen, schwarzen, viereckigen, sich nach oben verjüngenden Bau mit abgerundeten Ecken und weißer Laterne. Er erhebt sich auf vier Pfeilern. Nordwestlich von ihm steht in 1200 *m* Entfernung der andere der beiden Eversandleuchttürme.

Zwei Feuerschiffe bezeichnen außer den im vorstehenden beschriebenen Türmen die Einfahrt in die Weser. Zuerst von der Mündung her trifft der Schiffer auf das Feuerschiff »Weser«, ein dreimastiges, rotes, eisernes Schiff mit dem Namen »Weser« in weißen Buchstaben auf den beiden Seiten sowie am Heck. Das gleichartige Reservefeuerschiff »Weser« trägt diese Bezeichnung auch am Bug. In jedem Topp befindet sich ein roter Ball. Das Schiff führt in gleicher Höhe drei weiße feste Feuer mit Linsen sechster Ordnung und eine Ankerlaterne. Bei Nebel oder unsichtigem Wetter ertönt in jeder Minute ein Dampfnebelhornsignal von 20 Sekunden Dauer, außerdem werden durch eine Glocke in kurzen Pausen je fünf aufeinander folgende Schläge erzeugt. Am Großmast befindet sich eine Einrichtung für Funkentelegraphie. Als Warnung für Schiffe mit falschem Kurs dienen das Läuten mit der Glocke, Kanonenschüsse und Flaggensignale. Wenn Sturm das Feuerschiff vertreibt, so zeigt es nachts keine Feuer und bei Tage eine schwarze Flagge an der Gaffel. Das Feuerschiff »Weser« sowohl als das Feuerschiff »Bremen« liegen vor schweren Schirmankern mit starken Ankerketten, welche zur Abschwächung der Stöße bei Seegang nicht direkt am Schiffe, sondern durch Einschaltung einer sogen. Springtrosse, eines langen, sehr dicken Manila-Hanftaues, befestigt sind. Das Feuerschiff »Bremen«, ein eiserner roter Dreimastschuner mit Stenge nur im Vortopp und Ball als Toppzeichen, liegt in der Linie zwischen den Leuchttürmen Roter-Sand und Hoheweg, auf beiden Seiten zeigt es den Namen »Bremen« in weißen Buchstaben.

III.

Der Leuchtturm und das Feuerschiff »Norderney«. Die Beleuchtung der Emsmündung. Die Küsten-Funkentelegraphenstationen an unserer Nordwestküste. Bremer Tonnen- und Bakenamt. Die Kosten der Leuchtapparate. Das Journal des Leuchtschiffs »Borkumriff«. Der Zug der Wandervögel gegen die Leuchttürme. Die geographische Verteilung der Leuchtfeuer. Schlußwort.

Der Leuchtturm auf Norderney, der, wie bemerkt, ebenfalls unter Verwaltung des Bremer Tonnen- und Bakenamts steht, erhebt sich in der Mitte der Insel, südöstlich von der »Weißen Düne«. Es ist ein achteckiger, roter Ziegelsteinturm auf viereckigem Unterbau; daselbst befinden sich zwei Rettungsstationen, eine Sturmwarnungs-, eine Telegraphen-, eine Signal- und eine Fernsprechstelle. Das Feuerschiff »Norderney« liegt im Meridian des Leuchtturms von Norderney in 13 Seemeilen Abstand von diesem Turme. Die Station ist durch eine Stationstonne bezeichnet. Das Feuerschiff zeigt über den ganzen Horizont Gruppenblitzlicht mit vier Gruppen von je drei Blitzen in der Minute. Außer dem Leuchtfeuer zeigt das Schiff am Stag des Fockmastes und am Heck je eine weiße Ankerlaterne. Die Sirene und das Nebelhorn besitzen als Kennung eine Gruppe von drei einfachen Tönen in der Minute von genau bestimmter Dauer und Folge. Außerdem gibt die Unterwasserglocke innerhalb eines Zeitraumes von 20 Sekunden eine Gruppe von drei einfachen Schlägen. In den Tonpausen der Sirene oder des Nebelhorns wird die Schiffsglocke geläutet und nach dem Läuten dreimal einfach angeschlagen. Zur Warnung von Schiffen mit falschem Kurs werden Kanonenschüsse abgegeben, die entsprechenden Signale nach dem internationalen Signalbuch gesetzt und die Schiffsglocke anhaltend geläutet. Die Nebelsignale sollen überhaupt dann stets abgegeben werden, wenn angenommen werden muß, daß das Schiff, beziehungsweise bei Nacht das Leuchtfeuer, aus 4 Seemeilen Entfernung nicht mehr gesehen werden kann. Im allgemeinen lautet die Dienstanweisung für das Feuerschiff »Norderney« ähnlich denjenigen der schon erwähnten Feuerschiffe »Weser« und »Bremen«. Das Deckpersonal des Schiffes »Norderney«, welches aus einem Steuermann, einem Koch, einem Bootsmann, einem Zimmermann und sechs Matrosen besteht, wird auf Vorschlag der Hafenbauinspektion in Emden und, soweit möglich, nach Anhörung des Kapitäns, vom Tonnen- und Bakenamt angestellt, außerdem befinden sich an Bord ein Maschinist und ein Heizer.

Blicken wir nun, um das Beispiel der Beleuchtung des Seewegs an der Küste von Nordwestdeutschland zu vollenden, auf die Emsmündung, so finden wir auch hier zahlreiche Veranstaltungen, die wir hier kurz nach dem Verzeichnis des Reichsmarineamts und Ludolphs neuestem Handbuch über die Leuchtfeuer der Erde anführen: am Norddeich ein graues Eisengerüst mit weißer Laterne, das dreimastige, rotgestrichene Feuerschiff »Borkumriff«, zwei Leuchttürme auf Borkum, der alte an der Westseite, der neue an der Südwestseite der Insel, der runde, rote Eisenturm von Pilsum vor der Emsmündung und am Eingang zum Dollart der eiserne, rote Turm von Knock.

Es seien hier nun noch die Küsten-Funkentelegraphenstationen an unserer Nordwestküste erwähnt (man versteht darunter feste Funkentelegraphenstationen auf dem Festlande, auf einer Insel oder einem dauernd

verankerten Schiffe, deren Wirkungsbereich sich auf das Meer erstreckt): Weser-Feuerschiff, Außenjade-Feuerschiff, Borkumriff-Feuerschiff, Borkum und Bremerhaven-Lloydhalle. Auf Norddeich befindet sich eine solche im Bau.

Von welcher finanziellen Bedeutung die Verwaltung des Tonnen- und Bakenamts, welche sich auf die gesamte Tages- und Nachtbezeichnung der Küste erstreckt, sich darstellt, ergibt sich aus den Jahresberichten des Tonnen- und Bakenamts, deren letztem (über 1906) wir das Folgende entnehmen: Ausweislich der bei dem Tonnen- und Bakenamte eingegangenen Heberegister wurden im Jahre 1906 an Feuer- und Bakengeld erhoben von 4363 Schiffen (4272 im Jahre 1905) mit einem Raumgehalt von 10546954 *cbm* (10134996 i. J. 1905) 1304250 Mk. (1252911.07 Mk. im Jahre 1905). Nach Abzug der Hebungskosten stellte sich der Reinertrag für die Hebestelle Bremen auf 963173 Mk. (921969.05 Mk.), für die Hebestellen Preußens auf 176227 Mk. (176441.48 Mk.) und für die Oldenburgs auf 164849 Mk. (149229.41 Mk.). Einschließlich 8020 Mk. (3605.81 Mk.) sonstiger Einkünfte betrug demnach die Gesamteinnahme 1306892 Mk. (1251245.75 Mk.), der Ausgaben in Höhe von 635237 Mk (436143.03 Mk.) gegenüberstehen. Es blieb also ein Überschuß von 671655 Mk. (815102.72 Mk.) bestehen.

Die Kosten eines Leuchtapparates Fresnelschen Systems sind je nach der Größe desselben, von welcher wiederum die Intensität des Lichts und die Tragweite der Lichtstrahlen abhängt, außerordentlich verschieden. Es werden mir hierüber von berufener Seite in dankenswerter Weise auf gestellte Anfrage folgende Angaben gemacht:

Ein Fresnel-Apparat erster Ordnung mit 920 *mm* Brennweite für 360° horizontalen Winkel einschließlich Laterne von 3.5 *m* Durchmesser mit Lampeneinrichtung kostet ca. 48000 Mk.

Ein Apparat zweiter Ordnung mit 700 *mm* Brennweite für 360° horizontalen Winkel einschließlich Laterne von 3 *m* Durchmesser mit Lampeneinrichtung kostet ca. 36000 Mk.

Ein Apparat dritter Ordnung mit 500 *mm* Brennweite für 360° horizontalen Winkel einschließlich Laterne von 2.5 *m* Durchmesser und Lampeneinrichtung kostet ca. 20000 Mk.

Ein Apparat dritter Ordnung kleines Modell mit 400 *mm* Brennweite (deutsches Normalprofil) für 360° Lichtwinkel mit Laterne von 2.5 *m* Durchmesser und Lampeneinrichtung kostet ca. 18000 Mk.

Ein Apparat vierter Ordnung für 250 *mm* Brennweite und 360° horizontalen Winkel einschließlich Lampeneinrichtung mit Laterne von 2000 *mm* Durchmesser kostet ca. 10000 Mk.

Ein Apparat fünfter Ordnung mit 200 *mm* Brennweite (deutsches Normalprofil) für 360° horizontalen Winkel mit Laterne von 1800 *mm* Durchmesser mit Lampeneinrichtung kostet ca. 7500 Mk.

Es gibt in Deutschland unseres Wissens zwei größere Fabriken, in denen die Leuchtapparate hergestellt werden. Es liegt uns der Katalog einer derselben vor,[1]) welche seinerzeit die Leuchtapparate für die Wesermündung an das Tonnen- und Bakenamt und auch Apparate fürs Ausland

[1]) Von der Aktiengesellschaft Julius Pintsch in Berlin .

geliefert hat. Darin sind auch einzelne Feuer für den korrigierten Wasserweg von der Wesermündung bis zu den Bremer Freihäfen verzeichnet.

Durch die Güte der Wasserbauinspektion zu Emden liegt uns das Journal des am weitesten von der Küste nach See hinaus gelegenen deutschen Leuchtfeuers vor, nämlich das des Leuchtschiffes »Borkumriff«, und als Beispiel, mit welcher Genauigkeit und Vollständigkeit diese überall auf den Feuerschiffen sowohl wie auf den Leuchttürmen auszufüllenden Journale geführt werden, geben wir hier etwas näher an, worauf sich dieselben erstrecken. Die Eintragungen in das Journal erfolgen alle zwei Stunden und betreffen: Windrichtung und -Stärke, Beschaffenheit des Wetters, Barometerstand, Temperatur der Luft und des Wassers, Länge der ausgestreckten Kette, an welcher das Schiff vor Anker liegt, Pumpen, Schwoien des Schiffes, Angaben über die Zeit, wann das Licht angezündet, ausgelöscht und unterbrochen wird, über die Sichtbarkeit von Borkum und Helgoland und über die Zahl der in der Ems, Weser und Elbe in Sicht befindlichen Fahrzeuge. Die dem Journal täglich beigegebenen Bemerkungen geben Auskunft über die Tätigkeit der Mannschaft sowie über außergewöhnliche Vorfälle.

Nebenher werden nun auch wohl gelegentlich, veranlaßt durch die Anregung gelehrter Gesellschaften, auf den Leuchttürmen, besonders wenn sie auf weit in See sich erstreckenden Landspitzen und Inseln sich erheben, Beobachtungen naturwissenschaftlicher Art, wenn solche in Fragen formuliert sind, angestellt, z. B. über den Zug der verschiedenen Wandervögel, die, vom Lichte des Turmes angelockt, bei uns im Herbste in großen Scharen gegen die Lampenfenster fliegen und dieselben nicht selten beschädigen. Wir erinnern uns auch einer ausführlichen Mitteilung dieser Art von dem Leuchtturm, der sich auf einer der Farallonesinseln vor der Bai von San Francisco erhebt. Doch nun an dieser Stelle noch einiges über die geographische Verteilung der Leuchtfeuer und Leuchttürme über die Küsten der Länder der Erde.

In Norwegen reicht die Kette der Leuchtfeuer längs der ganzen ausgedehnten Küste bis über den 71. Breitengrad hinaus, während im benachbarten Rußland das Leuchtfeuer von Malokarmakulski an der Südspitze von Nowaja Semlja noch weiter nördlich, nämlich unter dem 72° 22′ belegen ist. An den Küsten des amerikanischen Erdteils reicht die Befeuerung bis zu Kap Stephens (Alaska) unter 63° 32′, wo während der Zeit der Schiffahrt eine Laterne an einer Stange befestigt ist.

Werfen wir dann noch einen Blick auf die großen ozeanischen Verkehrswege und betrachten zuerst die von unsern Küsten nach den Häfen des Ostens der Vereinigten Staaten führenden, so finden wir in dem von dem ehrwürdigen Dreieinigkeitshaus (Trinity-House) herausgegebenen Werke für 1907: »Admirality List of Lights« für die Strecke der Südküste Englands von den Kreidefelsen von Dover bis hinab zu den Klippen der Scillyinseln nahe an 200 Feuer verschiedener Art verzeichnet, an denen unsere schönen Dampfer in schneller Fahrt vorüberrauschen und von welchen wir nur einige wenige wie South Foreland, Dungeneß, Beachy-Head, Portland Bill, Start Point und Kap Lizard nennen. Die letzten Scheidegrüße, oder auch, wenn der Passagier von Amerika kommt, den

ersten Willkomm in der europäischen Heimat, senden die weißen Lichter von Bishop-Rock und St. Agnes. An der amerikanischen Küste ist das erste Feuer in der langen Kette von Lichtern, welche den Seemann mit Sicherheit zum Hafen von New-York führen, das Nantucket-Feuerschiff, während die Fahrt nach Baltimore durch die Chesapeake Bay in gleicher Weise mit Feuern reich ausgestattet ist.

Die neueste Kunde bringt die Weserzeitung vom 11. Oktober v. J. wie folgt: Den hellsten Leuchtturm wird Hoboken auf seiner Lackawanna-station erhalten; sein Licht wird eine Helligkeit von nicht weniger als anderthalb Millionen Kerzen haben.

Wenden wir uns nun zu den Wegen unserer Reichspostdampferlinien, so ist an der atlantischen Küste Europas das jedem Seemann unter dem Namen »Uschant« bekannte Leuchtfeuer auf der Nordostspitze der Insel Ouessant, ein weißes und rotes Blinkfeuer, zu erwähnen, das alle 20 Sekunden je zwei weiße und einen roten Blink von sich gibt. Weiter nennen wir zunächst auf der gemeinschaftlichen Fahrt nach Ostasien und nach Australien den kegelförmigen, hellbraunen Turm von Trafalgar und den runden, grauen Leuchtturm von Punta di Europa in der Straße von Gibraltar. Hoch oben auf dem Felsen von Dragonera auf den Balearen erglänzt ein schönes, weißes Licht, das weithin sichtbar ist (bei hellem Wetter bis 36 Seemeilen). Fünf Leuchttürme sichern die Fahrt zum Hafen von Genua, während das Rote Meer von viermal soviel Leuchttürmen und Feuerschiffen nächtlich erhellt wird. Colombo auf Ceylon besitzt zwei Türme und ein Leuchtschiff. Für die Fahrt durch den indischen Ozean kommt alsdann ein weißes und rotes ununterbrochenes Feuer auf Singapore in Frage, das, auf einem Stahlleuchtturm brennend, 18 Seemeilen weit sichtbar ist.

Fassen wir zum Schlusse die Ziele, welche der Lloyd seinen neuerdings eingerichteten zahlreichen Zweiglinien in Indonesien und den Philippinen ins Leben gerufen hat, zusammen, so sehen wir, daß auch hier durch Errichtung von Leuchttürmen und Auslegung von Feuerschiffen der Schiffahrt größere Sicherheit gegeben worden ist. In dem amerikanischen Verzeichnis der Leuchtfeuer für 1907 sind 198 verschiedene Feuer in Japan aufgeführt, die Mehrzahl davon besteht in hölzernen oder gemauerten Türmen, an der Küste von China befinden sich 47 Leuchttürme, Feuerschiffe usw. Endlich ist der reichen Befeuerung der britisch-australischen Kolonien sowie Tasmaniens und Neuseelands zu gedenken.

Wir haben aus der Überfülle des Stoffs nur Andeutungen geben können. Diese dürften aber genügen, um zu zeigen, wie großartig und vielseitig die in steter Vermehrung begriffenen Anstalten zur Sicherung des Seeverkehrs der Welt sind. Es ist ein Stück der Weltkultur, das uns hier überall an den Küsten der ganz und halb zivilisierten oder kolonisierten Länder entgegentritt. Es ist auch eine Armee, aber eine solche, die ein Friedenswerk unermüdlich betreibt. Möchte dieses noch lange ungestört bleiben und das Wort unseres Moltke, daß die Kriege nicht aufhören würden, sich auf die Dauer nicht erfüllen! [1])

[1]) Deutsche Geogr. Blätter, Bremen, Bd. XXX, Heft 4, 1907.

Astronomischer Kalender für den Monat Juni 1908.

	Sonne			Mond		
	Mittlerer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
Monats-Tag	Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Rektaszension	Deklination	Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 2 26·76	4 35 40·36	+22 2 10·0	6 32 24·01	+23 26 49·3	1 58·3
2	2 17·58	4 39 46·10	22 10 12·4	7 25 33·05	23 18 53·0	2 49·2
3	2 8·02	4 43 52·21	22 17 51·6	8 17 24·65	22 6 3·2	3 38·5
4	1 58·11	4 47 58·68	22 25 7·4	9 7 31·60	19 55 4·1	4 25·9
5	1 47·86	4 52 5·49	22 31 59·6	9 55 47·84	16 54 13·7	5 11·3
6	1 37·29	4 56 12·61	22 38 28·1	10 42 27·45	13 12 11·3	5 55·0
7	1 26·43	5 0 20·03	22 44 32·7	11 28 0·68	8 57 20·0	6 37·6
8	1 15·30	5 4 27·72	22 50 13·4	12 13 9·07	+ 4 17 49·8	7 20·1
9	1 3·91	5 8 35·67	22 55 30·0	12 58 42·11	— 0 37 49·2	8 3·2
10	0 52·28	5 12 43·86	23 0 22·4	13 45 34·46	5 39 48·1	8 48·2
11	0 40·43	5 16 52·27	23 4 50·5	14 34 42·68	10 35 52·7	9 36·1
12	0 28·38	5 21 0·87	23 8 54·3	15 26 59·19	15 10 22·9	10 27·7
13	0 16·16	5 25 9·65	23 12 33·6	16 23 0·37	19 3 57·5	11 23·6
14	— 0 3·78	5 29 18·59	23 15 48·3	17 22 48·84	21 54 59·1	12 23·5
15	+ 0 8·75	5 33 27·68	23 18 38·4	18 25 36·18	23 23 24·5	13 25·9
16	0 21·41	5 37 36·89	23 21 3·9	19 29 42·55	23 16 21·2	14 28·5
17	0 34·18	5 41 46·22	23 23 4·7	20 33 5·23	21 32 45·1	15 29·0
18	0 47·04	5 45 55·64	23 24 40·9	21 34 3·24	18 23 42·1	16 26·1
19	0 59·97	5 50 5·12	23 25 52·4	22 31 47·19	14 8 26·0	17 19·5
20	1 12·94	5 54 14·65	23 26 39·0	23 26 20·04	9 8 57·0	18 9·9
21	1 25·94	5 58 24·21	23 27 0·9	10 18 19·88	— 3 46 11·4	18 58·1
22	1 38·95	6 2 33·78	23 26 58·0	1 8 40·84	+ 1 41 28·5	19 45·4
23	1 51·94	6 6 43·32	23 26 30·4	1 58 19·71	6 58 10·7	20 32·7
24	2 4·88	6 10 52·82	23 25 38·0	2 48 7·11	11 49 54·5	21 20·7
25	2 17·74	6 15 2·24	23 24 20·8	3 38 41·08	16 3 58·5	22 10·0
26	2 30·50	6 19 11·56	23 22 39·0	4 30 21·35	19 28 56·4	23 0·4
27	2 43·14	6 23 20·76	23 20 32·5	5 23 4·71	21 55 13·4	23 51·5
28	2 55·62	6 27 29·80	23 18 1·4	6 16 24·59	23 16 9·4	— —
29	3 7·92	5 31 38·65	23 15 5·7	7 9 37·26	23 29 3·9	0 42·5
30	+ 3 20·01	6 35 47·30	+23 11 45·5	8 1 54·59	+22 35 39·7	1 32·5

Planetenkonstellationen 1908.

Juni	2	0h	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	3	15	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	7	5	Merkur in Konjunktion mit Mars. Merkur 0° 19′ nördl.
»	7	14	Merkur in größter östl Elong. 23° 58′.
»	10	17	Merkur in Konjunktion mit Neptun. Merkur 1° 37′ nördl.
»	12	0	Mars in Konjunktion mit Neptun. Mars 1° 53′ nördl.
»	14	17	Merkur im niedersteigenden Knoten.
»	17	1	Merkur in Konjunktion mit Mars. Merkur 1° 42′ südl.
»	18	3	Venus im niedersteigenden Knoten.
»	21	9	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses. Sommersanfang.
»	21	9	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	22	9	Venus in Konjunktion mit Mars. Venus 2° 4′ südl.
»	24	23	Merkur im Aphel.
»	28	—	Sonnenfinsternis.
»	28	22	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	29	2	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	29	18	Mars in Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Merkur.**		
Juni 3	6 25 23·52	+25 14 31·7	1 39
8	6 49 3·77	24 16 43·1	1 43
13	7 5 37·47	22 58 40·4	1 40
18	7 14 25·21	21 32 40·9	1 29
23	7 15 4·75	20 10 38·7	1 10
28	7 8 11·57	+19 3 56·6	0 44
	Venus.		
Juni 3	7 26 23·39	+24 21 47·9	2 40
8	7 32 36·71	23 31 2·8	2 27
13	7 35 1·12	22 38 16·5	2 10
18	7 33 14·03	21 44 56·9	1 48
23	7 27 11·46	20 52 8·1	1 22
28	7 17 20·14	+20 0 43·9	0 53
	Mars.		
Juni 3	6 33 52·45	+24 18 55·6	1 48
8	6 48 0·93	24 5 58·6	1 42
13	7 2 3·95	23 48 20·0	1 37
18	7 16 0·84	23 26 7·2	1 31
23	7 29 51·15	22 59 28·3	1 25
28	7 43 34·41	+22 28 32·1	1 19
	Jupiter.		
Juni 9	8 52 15·36	+18 22 6·4	3 43
19	8 59 26·03	17 52 32·8	3 10
29	9 7 3·69	+17 20 2·7	2 39

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Saturn.**		
Juni 9	0 35 24·53	+ 1 21 9·1	19 26
19	0 37 43·03	1 33 14·1	18 49
29	0 39 29·16	+ 1 41 40·1	18 11
	Uranus.		
Juni 9	19 9 36·01	−22 54 25·5	14 0
19	19 8 2·96	22 57 8·2	13 19
29	19 6 22·27	−22 59 57·4	12 38
	Neptun.		
Juni 9	6 58 44·59	+21 59 39·0	1 49
19	7 0 15·18	21 57 40·9	1 11
29	7 1 49·27	+21 55 32·1	0 33

Mondphasen.

	h	m	
Juni 6	17	49·7	Erstes Viertel.
14	2	48·8	Vollmond.
20	18	19·7	Letztes Viertel.
28	5	25·1	Neumond.
4	13	—	Mond in Erdferne.
16	11	—	Mond in Erdnähe.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Juni 14	4 Sagittarii	5·0	11	24·3	12	36·9
» 21	20 Ceti	5·2	12	34·8	13	28·6

Juni 19.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4·29″
	Wahre » » »	23° 27′ 2·97″
	Halbmesser der Sonne	15′ 44·82″
	Parallaxe » »	8·66″

Saturn und seine Monde sind im Juni 1908 nicht zu beobachten.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Zerlegung des Ytterbiums in seine Elemente ist Dr. Carl Freiherr Auer v. Welsbach gelungen[1]).

Wird Ytterbium-Ammonoxalat in ammonoxalatreicher, schwach basischer Lösung einer mehr hundertmal wiederholten, fraktionierten Kristallisation unterworfen, so spaltet sich das Ytterbium in zwei neue Elemente. Diese Körper stehen sich in ihrem chemischen Verhalten so nahe, daß sie durch chemische Reaktionen nicht mehr voneinander unterschieden werden können.

Beide Elemente bilden nur eine glühbeständige Oxydstufe von der Formel M_2O_3. Die Oxyde sind rein weiß, ihre Salze farblos, wenn die Säure nicht gefärbt ist.

Weder die Oxyde noch die Salze geben ein Absorptions- oder Glühspektrum.

Die neuen Elemente unterscheiden sich hauptsächlich durch ihre Funkenspektren; diese zählten zu den glänzendsten und charakteristischsten, die man kennt.

Das Ytterbiumspektrum ist in gewissem Sinne als die Summe der neuen Spektren anzusehen.

Für das eine Element, das äußerste in der Reihe der seltenen Erden, beantragt der Autor die Benennung: Cassiopeïum mit dem Symbol Cp, für das andere, an das Thulium beziehungsweise Erbium sich anschließende Element die Benennung: Aldebaranium mit dem Symbol Ad.

Aldebaranium bildet den Hauptbestandteil des Ytterbiums. Der Gehalt an Cassiopeïum ist ziemlich gering und dürfte in den meisten Fällen 15 % nicht erheblich übersteigen.

Die Atomgewichte der beiden Elemente sind:

(O = 16) Cp = 174·54 Ad = 172·90

[1]) Wiener Ak. Ber. 1907, S. 487.

Heftiger Blitzschlag. Her Schuldirektor Ludwig Schlosz schreibt uns aus Rimaszombat in Ungarn:

Vor kurzem ging hier ein kurzes Gewitter mit wenigen Donnerschlägen nieder. Auf einen Blitz folgte fast unmittelbar der Donner, dessen eigentümliches Knattern vermuten ließ, daß der Blitz eingeschlagen habe. Am folgenden Tage erfuhr ich von dem Besitzer meines Wohnhauses, daß auf seinem kaum 1 *km* entfernten Grundstücke der Blitz eine Birke getroffen habe. Der betreffende Baum stand am Rande eines Birkenhaines gegen 40 *m* von einer Heuscheune entfernt, in welche sich mehrere Arbeiter und Arbeiterinnen vor dem Regen geflüchtet hatten. Nach ihrer Aussage war der Blitz »sehr stark« gewesen und habe »nach Schwefel« gerochen. Durch den Stoß sei eine Bäuerin, die in der Nähe der einen Wand saß, an diese geworfen worden. Hier haben wir es wohl mit dem sogenannten »elektrischen Rückschlage« zu tun, der auf einer Influenzwirkung beruht. Die vom Blitze getroffene Birke — beiläufig bemerkt, weitaus die höchste in ihrer Umgebung — stand aufrecht und wurde erst am folgenden Morgen durch den Sturm umgebrochen. Auf etwa 6 *m* vom Boden war der Stamm völlig ohne Rinde. Stücke derselben lagen zerstreut, bis zu 200 Schritt Entfernung, umher. Die Erde war rings um

den Stamm aufgewühlt und zwischen den Hauptwurzeln, unterhalb des Stammes, war eine Höhlung von etwa 75 *cm* Tiefe und 40—50 *cm* Breite entstanden. Da der Boden etwas sumpfig war, konnte keine Blitzröhre entstehen. Der Durchmesser des Stammes betrug, in 1 *m* Höhe über den Boden, gegen 40 *cm*. Die Höhe des Baumes hatte 26 *m* betragen. Der Stamm war nur so weit zersplittert, als die Rinde abgeschält war. Das Herz des Baumes war besonders stark zerfasert. Die wenigen umherliegenden abgesplitterten Holzstücke sollen erst, nachdem der Stamm durch den Sturm geknickt war, bemerkt worden sein.

Berücksichtigt man, daß der starke Stamm aus festem Holze bestand und daß in einem Augenblick die starke Birke abgeschält und durch Dampfbildung beim Verdampfen des Zellsaftes die Holzfasern auseinandergesprengt wurden, so kann man sich eine Vorstellung von der riesigen Arbeitsleistung dieses einen Blitzschlages machen.

Der Geruch beim Schlagen. Daß beim Zusammenschlagen von harten Steinen, wie Quarz, Kieselsteinen usw., Feuererscheinungen, begleitet von einem eigentümlichen Geruch, auftreten, ist längst bekannt. Nicht bekannt ist aber die Ursache dieses Geruches, der auch bemerkt wird, z. B. in mechanischen Werkstätten, wenn Stahl mit Korund geschliffen wird, wenn in den Alpen Steinschlag niedergeht usw. Die Ursache der Geruches fand Prof T. Piccard in der Verbrennung von stickstoffhaltigen, organischen Substanzen, von denen bei der Empfindlichkeit des Geruchsinns ganz geringe Mengen genügen. Um das nachzuweisen, hat der Vortragende Steine durch Behandeln mit Chromsäure vollständig von organischen Substanzen befreit. Solche Steine ergaben in der Tat beim Zusammenschlagen der reinen, nicht berührten Flächen keinen Geruch. Es genügte jedoch schon das bloße Bestreichen des Steines mit der Hand, auch wenn dieselbe noch so sorgfältig gereinigt worden war, um beim Zusammenschlagen den charakteristischen Geruch wieder hervorzurufen. Dieser Geruch entsteht übrigens auch, wenn die Hände aneinander gerieben werden, oder wenn man mit der Hand über einen Platindraht streicht, durch welchen ein schwacher Strom geschickt wird. Es genügen also schon die kleinsten Mengen organischer, stickstoffhaltiger Substanzen, welche durch Überhitzung zersetzt werden, um diesen Geruch zur Wahrnehmung zu bringen.[1])

Die Größe der Wärmezunahme mit der Tiefe unter der Erdoberfläche. Die geothermische Tiefenstufe ist bekanntlich an verschiedenen Punkten der Erde sehr verschieden gefunden worden. Diese Verschiedenheiten sind so groß, daß sie von jenen, die den heißen Erdkern leugnen, geradezu als Argument zu gunsten ihrer Ansicht geltend gemacht werden. Joh. Königsberger vertritt demgegenüber den Standpunkt, daß die besagten Abweichungen, doch nur lokalen Ursachen entsprängen und an dem Bestand einer geothermischen Tiefenstufe von einigen 30 *m* als tellurischem Phänomen nichts zu ändern vermöchten und hat nun diesen Standpunkt näher begründet und klargelegt.[2])

Er bringt die bisher ermittelten Werte der geothermischen Tiefenstufe in sieben Gruppen und führt für jede derselben eine Reihe von Beispielen an.

I. Geothermische Tiefenstufe in nahezu ebener Gegend, in chemisch unveränderlichen Gesteinen, die nicht jungeruptiv sind. Mittelwert der nur wenig verschiedenen Messungen ca. 33 *m* p. 1°.

II. G. T. in ebener Gegend, chemisch unveränderlichem Gestein, aber in der Nähe einer ausgedehnten Wassermasse: 40 *m* (Tokio) bis 130 *m* (Dunkerque).

III. G. T. unter Bergen und Tälern: 27 *m* (Pregny bei Genf) bis 65 *m* (Pribram).

IV. G. T. in jungeruptiver Gegend: 11 *m* (Neuffen, Schwäbische Alp) bis 24 *m* (Sulz am Neckar).

V. G. T. in trockenen Sanden und in anderen Medien mit schlechter Wärmeleitfähigkeit: 20 *m* (Ghadames u. Buenos Aires) bis 28 *m* (Jakoutsk).

VI. G. T. in der Nähe wärmeproduzierender Einlagerungen a) in Steinkohlen- und Petroleumgebieten: 15 *m* (Anzin Puits Renard) bis 30 *m* (Flénu, Belgien), b) in Erzbergwerken: 10 *m* (Idria) bis 17 *m* (Comstock).

VII. Messungen in Bergwerken, in denen durch Ventilation der ganze Gesteinskörper abgekühlt wird: 31 *m* (Freiberg i. S.) bis 41 *m* (Schemnitz).

Die Werte sub I sind als Normalwerte der geothermischen Tiefenstufe anzusehen. Die anderen (II—VII) erweisen sich als anormale Werte, bei welchen die

---

[1]) Chemiker-Zeitung, Köthen 1908, Nr. 6.

[2]) Centralbl. f. Mineralogie, Geologie u. Paläontologie. 1907, Nr. 22.

Ursache der Abnormität schon aus der Gruppenbezeichnung ersichtlich ist. Der Verf. stellt sich die schwierige Aufgabe, diese Abnormitäten auch hinsichtlich ihrer Größe mathematisch zu begründen. Die Differentialgleichung für die Wärmeleitung ist bis auf 10—20 *km* Tiefe anwendbar, gleichviel ob man Abkühlung einer ursprünglich heißen Kugel oder radioaktive Wärme oder andere Ursachen zur Erklärung der Temperaturzunahme nach dem Erdinnern hin annimmt. Es sind bei der Berechnung aber drei Faktoren zu berücksichtigen. 1. Die verschiedene Wärmeleitfähigkeit der Gesteine; 2. stärkere Wärmeproduktion in beliebig gestalteten Einlagerungen; 3. die scheinbar ganz unregelmäßige Gestalt der Erdoberfläche.

Faktor 1 kommt — obschon man das Gegenteil erwarten würde — so wenig in Betracht, daß es meist genügt, ihm durch nachträgliche Korrektion Rechnung zu tragen. Nur bei großer räumlicher Ausdehnung schlecht leitender Substanzen ist die Tiefenstufe der Leitfähigkeit direkt proportional.

Faktor 2 kann rechnerisch zufriedenstellend behandelt werden, wobei die Kleinheit der sich ergebenden Wärmemenge überrascht. Verf. glaubt, daß sich hieran praktische Anwendungen geeigneter Kühlung der Kohlenbergwerke knüpfen könnten. Sehr interessant ist die geothermische Tiefenstufe in vulkanischen Gegenden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich vulkanische Ausbrüche schon lange vorher thermisch bemerkbar machen. Eine thermische Überwachung der Vulkane erscheint daher dem Verf. praktisch noch wichtiger als die Beobachtung der seismischen Vorgänge. Er ist mit der geologischen Anstalt in Mexiko in Verbindung getreten, damit dort mit einem von im erdachten geothermischen Alarmapparat bezügliche Versuche angestellt werden.

Zur rechnerischen Behandlung des Faktors 3 ist die Kenntnis der Abhängigkeit der Bodentemperaturen von der Seehöhe und geogr. Breite erforderlich, worüber erst wenig Beobachtungen vorliegen.[1])

Das Klima an der Südgrenze der Sahara im französischen Sudan. Einer Abhandlung von Capt. C. H. Foulkes (Scottish Geogr. Mag., Nov. 1906) entnimmt die Meteorolog. Zeitschrift (1907, S. 555) die nachfolgenden Angaben über das Klima in dem bezeichneten Grenzgebiete.

Während der Trockenzeit, das ist die eine Hälfte des Jahres, beginnend mit November, ist das Klima relativ gesund, ausgenommen die Uferbänke des Niger und die Sümpfe am Rande des Tschadsees. In der Regenzeit aber ist es sehr ungesund, ähnlich jenem an der Küste das ganze Jahr hindurch. In der feuchten Hitze werden die Europäer anämisch und sehr geschwächt und leiden fast beständig an Malariafieber und oft an Dysenterie. Im November, bei Beginn der Trockenzeit, steigt die Temperatur selten über 35° im Schatten bei Tage, während sie bei Nacht bis zu 4° sinken kann. Die Luft ist von dem feinen Staub erfüllt, den der Harmatan bringt, ein außerordentlich trockener Wind, und infolge dieses Dunstes ist es oft schwierig, Gegenstände bis auf $^1/_2$ *km* zu sehen, während bei Nacht die Sterne vollkommen unsichtbar bleiben und oft selbst der Mond unsichtbar wird. Im März beginnt die Temperatur rapid zu steigen. Das Thermometer erreicht zuweilen als Maximum 46° bei Tage, während bei Nacht die Temperatur oft nicht unter 35° sinkt.

Drr Mai ist der Monat der Tornados, die oft von außerordentlicher Heftigkeit sind, doch gehen ihnen stets genügende Zeichen ihres Herankommens voraus. Die Luft ist vollkommen ruhig eine bis zwei Stunden vorher und die Hitze in der Sonne fast unerträglich. Die Eingeborenen laufen dem nächsten schützenden Unterstand zu, sobald man in der Entfernung von 2 bis 3 *km* meist gegen NO hin den Sturm deutlich über die Ebene dahinfegen sieht, markiert durch die vom Winde fast horizontal niedergelegten Büsche und Bäume und eine lange Linie von aufgewirbeltem Sand. Der Sturm heult eine Viertelstunde hindurch und treibt sein Spiel mit allem, was lose im Freien liegen geblieben, und der feine Staub dringt selbst in die »wasserdichten« Zinnbüchsen. Später werden diese Sandstürme stets gefolgt von Regen, der für einige Minuten mit großer Heftigkeit fällt.

Der Tornadosaison folgt dann die Regenzeit, in welcher Gewitter sehr häufig sind. Diese bieten oft ein großartiges Schauspiel und halten sich direkt im Zenit oft eine Stunde hindurch. Betäubende Donnerschläge folgen fast gleichzeitig den äußerst intensiven Blitzen, und der Regen

---

[1]) Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien. 1907. S. 343.

fällt in Strömen. Der sandige Boden wird rasch mit Wasser gesättigt, und Flußbetten, welche wenige Minuten vorher nur aus losem, fußtiefem Sand bestanden, werden nun zu wirbelnden Wasserströmen, die einen Mann mit sich reißen und ihn in eine entfernte wassergefüllte Vertiefung mitführen können.

Wie die Jahreszeit fortschreitet, nehmen die Regenstürme an Heftigkeit ab und machen stetigem Regen Platz. Der Regenfall wird allmählich schwächer, und die Trockenzeit setzt schrittweise ein. Die Wassertümpel, die sich in den seichten Bodenvertiefungen gebildet hatten und in denen sich nun eine Zeitlang die Wildgänse und Enten herumgetummelt haben, verschwinden und kein offenes Wasser läßt sich irgendwo mehr sehen. Selbst die größeren Flüsse, welche in der Regenzeit zwei bis drei Fuß Wasser halten, trocknen aus, und das einzige Wasser bleibt jetzt nur mehr das aus tiefen Brunnen in oder nahe der Niederlassungen. Diese letzteren liegen meist 8 bis 16 *km* voneinander, zuweilen halten sie sich sogar 60 bis 80 *km* von dem wasserlosen »bush.

Über die geotropische Sensibilität der Wurzeln hat Prof. Dr. Haberlandt (Graz) der Wiener Akademie berichtet.[1])

Seit den bekannten Versuchen und Auseinandersetzungen von Ch. Darwin wird gegenwärtig meist angenommen, daß nur die Wurzelspitze den Schwerkraftreiz perzipiert, so daß die geotropische Krümmung in der direkt nicht reizbaren Wachstumszone erst nach erfolgter Reizzuleitung erfolgt. Die Versuche Darwins und anderer sind aber nicht einwandfrei, so daß die obige Annahme von manchen Forschern auch heute noch angezweifelt wird.

Vor einigen Jahren sind nun von A. Piccard die Ergebnisse von Versuchen mitgeteilt worden, die auf einer ganz neuen Methode beruhen. Dieselbe besteht darin, daß man die Zentrifugalkraft auf Spitze und Wachstumszone der um eine horizontale Achse rotierenden Wurzel in entgegengesetzter Richtung einwirken läßt. Piccard hat dies in sinnreicher Weise dadurch erreicht, daß die Wurzel schräg zur rotierenden Achse angebracht wurde und ein zwischen der ca. 1.5 *mm* langen Spitze und der bedeutend längeren Wachstumszone gelegener Punkt zentriert war. Nach ungefähr einstündiger Rotierung kamen die Keimlinge auf den Klinostaten, worauf nach 2 bis 10 Stunden die Krümmung der Wurzeln im Sinne der Empfindlichkeit der Wachstumszone erfolgte. Piccard schließt daraus, daß die Perzeption des Schwerkraftreizes zunächst und hauptsächlich in der Wachstumszone vor sich geht; eine Reizfortpflanzung von der Spitze aus findet nicht statt.

Piccard hat nur mit den Keimwurzeln von Vicia faba experimentiert. Von 24 Wurzeln reagierten 14 im obigen Sinne.

Der Piccardsche Rotationsversuch hat bisher keine Wiederholung erfahren, die um so erwünschter gewesen wäre, als der Piccardsche Rotationsapparat sehr unvollkommen gebaut war und auch die sonstige Durchführung der Versuche manches zu wünschen übrig ließ.

Prof. Haberlandt hat daher mit den Keimwurzeln von Vicia faba, Lupinus albus und Phaseolus multiflorus neue Versuche angestellt und dabei einen weit vollkommener und solider konstruierten Rotationsapparat benutzt. Hier genügt die Angabe, daß die Zahl der Umdrehungen 15 bis 20 pro Sekunde betrug, und daß die Keimpflanzen nach halb- bis einstündiger Rotierung auf den Klinostaten kamen, wo dann nach 2 bis 5 Stunden die in der Wachstumszone eingetretene Reizkrümmung zu beobachten war. Die Temperatur betrug 18 bis 21° C.

Das Ergebnis der Versuche war folgendes: 1. Beträgt die Länge der über die Rotationsachse vorragenden Wurzelspitze nur 1 *mm*, so erfolgt die Krümmung im Sinne der Empfindlichkeit des Wurzelkörpers. Unter 17 Keimwurzeln von Vicia faba reagierten 14 in dieser Weise. 2. Beträgt dagegen die Länge der Wurzelspitze 1.5 bis 2 *mm*, so erfolgt die Krümmung im Sinne der Empfindlichkeit der Wurzelspitze. Unter 14 Keimwurzeln zeigten alle mit einer einzigen Ausnahme dieses Verhalten. Die Versuche mit den Keimwurzeln von Lupinus und Phaseolus ergaben dasselbe Resultat.

Bei der Interpretation dieser Versuchsergebnisse ist ein wichtiger Punkt zu beachten, den Piccard vollständig übersehen hat: die Fliehkräfte, welche beim Rotationsversuch auf die Wachstumszone und auf die Wurzelspitze einwirken, sind von sehr ungleicher Größe. Es geht dieses zunächst aus der oben sub 2 angeführten Beobachtungstatsache im Gegensatz zu Piccards Folgerungen bestimmt hervor, daß die 1.5 bis 2 *mm* lange

---

[1]) Kaiserl. Adademie der Wissenschaften in Wien. 1907. Nr. XXV.

Wurzelspitze für den Fliehkraft-, respektive Schwerkraftreiz hochgradig empfindlich und imstande ist, die entsprechende Reizkrümmung in der Wachstumszone auch dann einzuleiten, wenn auf letztere eine größere Fliehkraft im entgegengesetzten Sinne einwirkt. Damit ist auch die Reizleitung aus der Wurzelspitze in die Wachstumszone definitiv erwiesen.

Die oben sub 1 angeführte Beobachtungstatsache lehrt ferner, daß die Wurzelspitze nicht allein empfindlich ist, sondern auch die Wachstumszone, wenn auch in geringerem Maße. Wenn sonach beim Rotationsversuch die vorragende Wurzelspitze nur 1 *mm* lang ist, so befindet sie sich in bezug auf die Fliehkraftgröße gegenüber der Wachstumszone so sehr im Nachteil, daß jetzt die Krümmung im Sinne der letzteren erfolgt; erst wenn die Länge der vorragenden Spitze 1.5 bis 2 *mm* beträgt, wird das Verhältnis der antagonistisch wirkenden Fliehkraftgrößen ein solches, daß die Empfindlichkeit der Wurzelspitze den Ausschlag gibt.

Die Keimwurzeln der untersuchten Pflanzen verhalten sich also nach dieser Auffassung, die auch durch andere experimentelle Tatsachen gestützt wird, dem Schwerkraftreiz gegenüber analog, wie die Keimblattscheide von Avena sativa, das Hypokotyl von Brassica Napus, Agrostemma Githago, Vicia sativa usw. gegenüber dem Lichtreiz. Nach den Untersuchungen von Rothert ist hier nicht nur die Spitze, sondern auch die untere Partie des Organes heliotropisch empfindlich, die Spitze jedoch in bedeutend erhöhtem Maße. Auf die Möglichkeit eines solchen analogen Verhaltens hat übrigens schon Rothert hingewiesen.

Die Ureinwohner Australiens. Prof. H. Klaatsch ist unlängst von einer dreijährigen Forschungsreise zurückgekehrt, die er zum eingehenden Studium der im Aussterben begriffenen Eingeborenen Australiens unternommen hatte. Über die Ergebnisse derselben hat er sich in der Geographischen Gesellschaft zu Hamburg ausgesprochen.

Das Forschungsgebiet des Reisenden war der tropische Norden des Kontinents (Nordwestaustralien, Nordterritorium und Nordqueensland), weil sich nur in diesen Gebieten, deren Besiedelung für die Weißen zu schwierig oder zu wenig lohnend war, größere Restbestände der Urbevölkerung erhalten haben, die im ganzen noch 50000 bis 100000 Individuen betragen mögen. Der große englische Anatom Huxley hat zuerst auf die Ähnlichkeit hingewiesen, die manche Australierschädel mit den ältesten Fossilresten des Menschen in Europa aufweisen. Klantsch erblickt in den gemeinsamen anatomischen Merkmalen am Schädel der Neandertalrasse und der Uraustralier — den mächtigen Stirnwülsten über den Augen, der starken Kiefer- und Zahnbildung — den Hinweis auf eine gemeinsame Stammform, die der gemeinsamen Vorfahrenform des Pithecanthropus, der Menschenaffen und der Menschenrassen nahe steht. Die Menschenaffen sind nicht, wie man früher glaubte, die Vorfahren des Menschengeschlechts, sondern stellen, wie Klantsch meint, Nebenzweige vor, in welchen durch den Kampf ums Dasein aufgezwungene Umbildungen — besonders infolge der mächtigen Ausprägung der Eckzähne — Tierartigkeit hervorgerufen haben, und zwar unabhängig voneinander in der zum Orang und der zum Gorilla führenden Linie, Pithecanthropus ist ebenfalls kein Vorfahr des Menschen, sondern gehört zu einer der Linien, die von der gemeinsamen Primaten-Urhorde zu den Menschenaffen führen. Neandertalmensch und Australier haben sich in zwei völlig getrennten Entwickelungsbahnen aus der gemeinsamen Urform entwickelt, der Australier durch Erhöhung und seitliche Verschmälerung des Schädeldachs, der Neandertaltypus durch gleichmäßige Verbreiterung und Verlängerung des niedrig bleibenden Schädeldaches. Beim Australier entwickelte sich eine tiefe Einziehung der Nasenwurzel, die beim Neandertaler nicht eintrat. Im Bau der Extremitäten sind beide ganz verschieden. Das plumpe Oberschenkelbein des Neandertaltypus ist mehr gorilloïd und zugleich negroïd, während der schlanke Australierfemur mehr an Pithecanthropus und Gibbon anknüpft. Das relativ junge (von Volz neuerdings als diluvial bestimmte) Alter des Pithecanthropus macht wahrscheinlich, daß die Umbildungen der Menschenrassen geologisch nicht älter sind als die Menschenrassen. Von der Urhorde der Menschheit sind die Australier ein abgekapselter Rest, dessen Isolierung vor der Ausprägung der Menschenaffen erfolgte. Daher erinnern sie in ihrem Habitus an Menschenaffen im allgemeinen, bald an Orang, bald an Gorilla. Das mächtige Gebiß der Australier zeigt keine Spur einer speziellen Ausbildung des Eckzahns, obwohl die Molarregion,

schon durch das häufige Auftreten des vierten Molars, sich als ganz primitiv erweist. Die überlangen Arme erinnern an die Menschenaffen, aber die Beine sind auch sehr lang. Die Fußbildung erinnert noch in individuellen Variationen an die Urform, die einer Hand ähnlich war. Die Gesichtsbildung der Australier ist eine primitive. Die äußere Nase verharrt auf dem niederen Zustand, der auch die Ausgangsform für die Nase der Menschenaffen darstellt. Mit dieser anthropologischen Erklärung der Eigenart der australischen Eingeborenen steht die ethnographische Auffassung ihres Kulturzustandes in Einklang. Mehr als bei irgend einer anderen Rasse weisen uns ihre Einrichtungen und Hilfsmittel auf die Primitivkultur hin, die der Menschheit zukam, als sie ihre Ausbreitung über die Erde begann. Durch das Fehlen der Metalltechnik, des Ackerbaus und der Viehzucht erweist sich die Kultur der Australier sehr ähnlich dem Kulturzustande der Jäger der alten Steinzeit in Europa.



Vermischte Nachrichten.

Die neuesten Erfolge der drahtlosen Telegraphie, System Telefunken. Wie die Tagesblätter berichtet haben, hat die große Telegraphenstation Nauen den großen Erfolg errungen, drahtlos bis nach Teneriffa zu verkehren. Von fachmännischer Seite wird darüber berichtet: Die Telefunkenstation in Nauen hat unmittelbar nach ihrer Fertigstellung bei den vorjährigen Fernversuchen bis nach Lissabon, das heißt auf zirka 2500 *km*, telegraphiert. Das Bemerkenswerte hierbei ist, daß die Empfangsstation auf einem Schiffe untergebracht war und infolgedessen nur mit einer kleinen Antenne (Empfangsmast) versehen werden konnte, deren Aufnahmefähigkeit natürlich nur eine begrenzte war. So erfolgreich diese ersten Versuche auch genannt werden konnten, gaben sie doch kein richtiges Bild von der Leistungsfähigkeit der Station, da mit Rücksicht auf die Kosten so lange mit einer alten, viel zu kleinen Maschine gearbeitet wurde, bis die Vorversuche ergeben hatten, daß »Telefunken« auch wirklich auf dem richtigen Wege sei, dieselben Entfernungen mit kleinen Mitteln zu erreichen, welche Marconi erst nach langjährigen Versuchen mit seiner Riesenstation Poldhu überbrücken konnte. Erst jetzt, nachdem eine neue Maschine mit einer Leistung von 75 PH eingebaut ist, wurde es möglich, das große, von einem 100 *m* hohem Eisenturm getragene Luftnetz in Nauen gut auszunutzen. Die ersten Versuche fanden kurz vor Weihnachten statt, und die bei Aufnahme von Telegrammen in Wien und St. Moritz angestellten Messungen ergaben eine bedeutende Steigerung der Fernwirkung. Der nächste Versuch wurde von dem Dampfer »Kap Blanco« der Hamburg-Südamerika-Linie vorgenommen, dem es gelang, auf seiner Fahrt von Hamburg nach Buenos-Aires bis Teneriffa, also noch zirka acht Tage nach seiner Abfahrt, täglich Nachrichten aus Berliner Zeitungen von Nauen aufzunehmen. Die ausgesandten Wellen haben also ganz Deutschland, Frankreich und Spanien, das heißt zirka 2400 *km* Land durchqueren müssen, bevor sie auf die See gelangten, um die letzten 1300 *km* ohne Hindernisse zurückzulegen.

Ein Vergleich mit den Leistungen der mindestens dreimal so großen und so teueren Marconi-Stationen in Irland und Kanada, welche seit kurzem in der Lage sind, über den Ozean zu telegraphieren, fällt zugunsten der Telefunkenstation aus, denn die Entfernung von Irland nach Neufundland ist nicht so groß wie die von Nauen nach Teneriffa. Die Engländer werden sich also mit dem blauen Band des Ozeans begnügen, während der Weltrekord in der Funkentelegraphie jetzt von Deutschland gehalten wird.

Die Fortschritte der Bildtelegraphie. Prof. Korn-München, der Erfinder der Bildtelegraphie, berichtete in einem Vortrage von den jüngsten Fortschritten seiner Erfindung, die bereits praktisch im Nachrichtendienst der Presse Verwendung findet. Wer die letzten Bilder, die von Berlin über Paris nach London telegraphiert wurden, mit den mangelhaften groben Reproduktionen der ersten Versuche vom Jahre 1902 vergleicht, dem fällt der außerordentliche Fortschritt auf, den die Bildtelegraphie zu verzeichnen hat. Ein gutes, charakteristisches Porträt läßt sich in der Zeit von sechs Minuten telegraphisch übertragen. Dieses Ergebnis ist der Erfolg mühevoller Arbeit des Erfinders. Prof. Korn ließ die Hörer

einen kleinen Einblick tun in die enormen Schwierigkeiten, die zu überwinden waren — und zum Teil noch zu überwinden sind. Bekanntlich wird die Lichtempfindlichkeit einer Selenzelle dazu benutzt, stärkere oder schwächere elektrische Ströme zu erzeugen. Von einer Nernstlampe geht der Lichtstrahl durch die (auf eine sich drehende Rolle gewickelte) Photographie, tritt durch dunkle oder helle Stellen derselben und wird — auf diese Weise stärker oder schwächer abgedämpft auf eine Selenzelle geworfen, die ihrerseits nun stärkere oder schwächere elektriche Ströme auslöst. In der Empfangsstation werden dann diese wechselnden Ströme benutzt, um auf ein photographisches Papier, das ebenfalls auf eine rotierende Rolle aufgewickelt ist, mit Hilfe eines Lichtstrahles stärker oder schwächer einzuwirken. Auf diese Weise entsteht in der Empfangsstation ein Bild, das der ursprünglichen Photographie entspricht. Es besteht aus vielen feinen Strichen. Die Schwierigkeiten lagen nun einmal darin, die beiden Rollen im Geber und Empfänger vollständig gleichmäßig sich drehen zu lassen. Dies ist jetzt gelungen. Nach jeder Drehung (nach je einem Strich) wird die Empfangsrolle telegraphisch angehalten und setzt dann vollständig gleichzeitig mit der Geberrolle zur zweiten Umdrehung an. Eine zweite Schwierigkeit bestand darin, die Selenzelle möglichst fein empfindlich zu machen. Durch eine geistvolle Einrichtung, den Selenkompensator, ist es jetzt Prof. Korn gelungen, auch dieses Problem zu lösen. Während früher zur Übertragung eines Bildes 20 Minuten erforderlich waren, braucht man jetzt nur noch 6 Minuten dazu. Freilich verhehlt sich der Erfinder nicht, daß noch auf diesem Gebiete weiter zu arbeiten ist. Vor allem handelt es sich darum, Details, wie Landschaften und Gruppen sie bieten, zu telegraphieren (bisher waren es nur Porträts). Auch ist die Benutzung langer Kabel bis jetzt noch nicht möglich. Schließlich bedarf auch noch die Zeitdauer (jetzt 6 Minuten) einer Herabsetzung. Es wird gegenwärtig in Europa wie in Amerika an dem Problem der Bildtelegraphie fleißig gearbeitet. Ihre Vollendung wird ihre praktische Anwendung, die vor allem der Presse und der Kriminalpolizei zu gute kommen wird, wesentlich erweitern.

Ultramikroskopie. Dr. Bechhold verbreitete sich in der Chemischen Gesellschaft zu Frankfurt a. M. über Ultramikroskopie und Ultrafiltration. »Das Ultramikroskop«, sagt er, »zeigt uns die Materie in einer Verteilung, die von der molekularen nicht mehr fern ist, und ein Blick in dasselbe, die tanzenden und schwirrenden Lichtpünktchen, geben uns ein Bild, wie wir uns das Durcheinanderschießen der Molekeln in einem Gas im Geist vorzustellen pflegen. Mit den heutigen Mitteln können wir sicher noch keine Molekeln sehen, da das elektrische Licht und das Sonnenlicht in unseren Breiten nicht kräftig genug sind. Doch wäre es nicht ausgeschlossen, daß man in einer Ultrawarte auf dem Kenia oder Kilimandjaro in Afrika durch Benutzung von großen Spiegeln zur Konzentration des Lichtes auch wahre Molekeln dem Auge sichtbar machen könnte. Allerdings ist das Ultramikroskop beschränkt auf eine gewisse Gruppe von Kolloiden, insbesondere auch gewisse anorganische (Metalle, Metallsulfide usw.), während die große und bedeutungsvolle Gruppe der organischen Kolloide, aus denen fast die gesamte organische Materie besteht, diesem Instrument unzugänglich ist, da sie infolge der ungeeigneten Lichtbrechungsverhältnisse im Ultramikroskop unsichtbar bleiben. Hier greift die Ultrafiltration ein. Der Vortragende ging von dem Gedanken aus, daß es möglich sein müsse, durch geeignete Dichtungsmittel die Poren eines Filters soweit zu verengern, daß nur noch die allerkleinsten Teilchen passieren können. Solche Dichtungsmittel fand er in Gallerten (Gelatine, Kollodium, Eisessigkollodium), und ferner bestätigte sich die Annahme, daß die Poren umso enger werden, je konzentrierter die Gallertlösung ist. Vermittelst so gedichteter Filter war es möglich, alle Arten von Kolloiden von ihrem Lösungsmittel zu trennen, Eiweiß-, Hämoglobin-, Serum-Albumosenlösungen einzudicken und sogar Kolloide von verschiedener Teilchengröße durch fraktionierte Filtration voneinander zu scheiden, was der Vortragende durch einen Versuch demonstriert.

Als wichtigstes Ergebnis dieser neuen Forschungsmethode erscheint dem Redner die sichere Tatsache, daß die hypothetisch und als Denkbequemlichkeit angenommenen Molekeln keine bloße Hypothese sind, sondern in Wirklichkeit existieren; ferner, daß zwischen Kolloiden- und Kristalloidenlösungen prinzipiell kein Unterschied besteht, sondern daß alle Übergänge vorhanden sind. Die Ultrafiltrationsmethode erwies sich bisher als

anwendbar zur Herstellung von sterilem Wasser und dürfte für das Studium der sogenannten filtrierbaren Infektionserreger (gelbes Fieber, Pocken, Hundswut, Mosaikkrankheit des Tabaks) bedeutungsvoll werden. Speziell die Biochemie ist auf der Suche nach geeigneten Verfahren zur Trennung biologischer Flüssigkeiten und hat in der neuen Methode ein Hilfsmittel gefunden. Die Methode gestattet die Bindungsverhältnisse zwischen Kolloiden untereinander sowie zwischen Kolloiden und Kristalloiden zu studieren, wofür der Redner ein Beispiel über Versuche betr. »Innere Antisepsis« anführt. Die Ultramikroskopie und Ultrafiltration hat die Kräfte und Stoffe auf dem Gebiet zwischen den heute bekannten chemischen Körpern und der organisierten Materie messen gelehrt, sie hat so ein wertvolles Werkzeug geboten, um dem Studium der Lebensvorgänge näherzutreten und dürfte auch befruchtend wirken auf das Verständnis chemischer und physikalisch-chemischer Vorgänge.[1])

[1]) Chem.-Ztg. Köthen 1908. S. 22.

Die Schwankungen der Erträge des Fischfanges in den nördlichen Meeren. Von unterrichteter Seite wird der »Hansa« geschrieben: »Bei den Schwankungen, die ebenso wie die Produktion der landwirtschaftlichen Erzeugnisse so auch die Meeresproduktion, d. h. die Seefischerei, in ihren Erträgen aufweist, ist schon seit Jahren die Frage aufgeworfen worden, ob nicht eine Überfischung der nördlichen Meere stattfindet, ob nicht der Fang schon größer geworden ist als der jährliche Zuwachs, so daß also bei der heutigen Fischereimethode schon der Bestand angegriffen wird. Die seit fünf Jahren von allen nordeuropäischen an der Seefischerei interessierten Staaten betriebene Erforschung der Meere, die in dem sog. Zentralausschuß für die internationale Meeresforschung zusammen arbeitet, ist zu dem alleinigen Zweck gegründet worden, auf diese Frage durch wissenschaftliche Untersuchungen eine befriedigende Antwort zu finden. Die bisher vorliegenden Ergebnisse der Forschungen lassen nun erkennen, daß die Schwankungen in den Erträgen des Fischfangs nicht auf eine zu intensive Befischung, sondern auf klimatische Verhältnisse zurückzuführen ist, welche die Fruchtbarkeit der Urproduktion des Meeres beeinflussen. Bekanntlich besteht diese Urproduktion darin, daß unmeßbare Mengen von winzig kleinen Algenpflanzen ihren Körper aus den chemischen Bestandteilen des Meerwassers unter dem Einfluß des Sonnenlichtes aufbauen können, genau wie die Landpflanze aus den Bestandteilen des Bodens ihren Körper baut. Von diesen Meeresalgen nähren sich wieder viele auch noch mikroskopisch kleine Krebse und andere Tiere, die ihrerseits entweder vielen Fischen direkt zur Nahrung dienen, wie z. B. den Heringen, oder aber von den Nährtieren der übrigen Fische gefressen werden. Von der Entstehung der pflanzlichen Nahrung ist also der Fischbestand der Meere mehr oder weniger abhängig; diese aber werden in ihrem Gedeihen hauptsächlich durch das Wetter beeinflußt, ebenso wie die Landpflanzen. Unter diesen Umständen ist es einleuchtend, daß die klimatischen Verhältnisse einen ganz erheblichen Einfluß auf den Fischbestand haben müssen und eine ganz andere Rolle spielen als der Eingriff, den der Mensch durch seine Fischerei auf den Fischbestand unternimmt. Namentlich ist zu bedenken, daß die Fischerei des Menschen doch auch eine sehr große Anzahl von Raubfischen, unter denen der Kabliau an Zahl die größte Rolle spielt, vernichtet. Diese Raubfische, von denen allein der Kabliau alljährlich in vielen Millionen Exemplaren gefangen wird, würden, wenn sie leben blieben, jährlich Milliarden von anderen Fischen zu ihrer Nahrung gebrauchen, die heute, da diese Raubfische weggefangen werden, dem Fang durch den Menschen zur Verfügung stehen. Jedenfalls hat die internationale Meeresforschung bisher den Beweis erbracht, daß der Bestand der meisten und wichtigsten Fischarten in den nordeuropäischen Meeren durch die bisher betriebene Seefischerei nicht wesentlich beeinflußt wird. Höchstens wegen der hauptsächlich von den Finkenwärder und Blankeneser Segelfischern gefangenen Schollen scheint eine zu starke Beeinflussung durch den Fang vorzuliegen, so daß es vielleicht notwendig werden dürfte, durch Erhöhung des jetzigen nur 18 *cm* betragenden Mindestmaßes dieser Fischart eine größere Schonung eintreten zu lassen.

Die Wolfsplage in älterer und neuerer Zeit. Die Zeit liegt nicht allzuweit zurück, daß in besonders strengen Wintern Mitteleuropa sich der Wolfsplage zu erwehren hatte; in den Ardennen, in den Wäldern des Jura tauchten die gefährlichen Raubtiere in einzelnen Rudeln

auf, und die Bewohner einsam gelegener Weiler hatten einen harten Kampf zu bestehen. In der bitteren Kälte der Wintermonate 1879/1880 wußten sich eine Reihe französischer Departements der Wölfe kaum zu erwehren, an der Maas, im Jura, in der Dordogne und in der Charente tauchten sie auf, und mehr als 2700 Schafe, mehr als 450 Rinder, 1100 Ziegen und 450 Schweine wurden die Beute der gefräßigen Bestien. In Rumänien rechnete man noch bis vor wenigen Jahren mit einem Verlust von 4000 Schafen, die alljährlich von Wölfen fortgeschleppt wurden, und diese Zahlen vermehren sich, je weiter man nach Norden vordringt. Während in Deutschland der Wolf heute eine Seltenheit geworden ist, hat man in Frankreich, wie die »Lectures pour Tous« ausführt, noch heute mit ihm zu kämpfen. Freilich, mit den Zeiten des Mittelalters läßt sich die Plage nicht vergleichen, damals als unter den großen Volksheimsuchungen, der Pest, dem Aussatz, den Hungersnöten und den Wegelagerern auch die Wölfe noch eine schreckliche Rolle spielten. Bis in die Städte wagten sich oft die gefräßigen Raubtiere, wie im Jahre 1427, wo mitten in Paris, zwischen dem Montmartre und der Porte Saint-Antoine an einem einzigen Tage 14 Menschen den Wölfen zum Opfer fielen. Zur Zeit Ludwigs XIII. kannte man Jahre, in denen 300 Menschen auf diese gräßliche Art ihren Tod fanden. Im Jahre 1765 überfluteten riesige Wolfsscharen den Forst von Saint-Ménéhould, die Holzarbeiter mußten fliehen, und eine Reise durch die Wälder war ein Wagnis, das der Kühne meist mit dem Leben bezahlen mußte. Damals trieb in der Auvergne das berühmte Ungeheuer von Gévaudan sein Unwesen und versetzte die Bevölkerung in unbeschreiblichen Schrecken. Schließlich kam es zu einer Jagd und das Ungeheuer entpuppte sich dabei als ein riesiger Wolf von 1,81 *m* Länge. Tausende von Jägern hatten sich zusammengetan um die Bestie zu vernichten, und schließlich gelang es auch, sie zur Strecke zu bringen. In einem Winter waren nicht weniger als 113 Menschen ihr zum Opfer gefallen. Noch im Jahre 1880 lieferten die Wölfe in Frankreich eine Liste von 11 getöteten und 84 verwundeten Menschen. Noch heute wirkt in jedem französischen Departement ein Beamter, dem die Maßnahmen gegen Wölfe obliegen, und die Regierung zahlt eine Prämie von 100 Fr. für jeden gewöhnlichen Wolf und von 200 Fr. für einen Wolf, der schon Menschen angefallen hat. Nicht weniger als 553000 Fr. sind in der Zeit von 1882 bis 1900 als Prämien für erlegte Wölfe bezahlt worden. Aber dieser Kampf bedeutet nichts gegen die Opfer, die die Bestien fordern in den Gegenden, wo sie heute noch Herr sind, in Rußland und Rußland-Asien. In Turkestan z. B. erreicht kaum eine Karawane ihr Ziel, ohne einen Angriff von Wölfen empfangen und diesen eine regelrechte Schlacht geliefert zu haben. Und noch heute fallen in Sibirien alljährlich 4 bis 500 Personen den Wölfen zum Opfer. Im Januar 1901 zogen sieben Muschiks von ihrem Dorfe im Gouvernement Jenisseisk in den Wald, um Holzarbeiten zu verrichten; auf dem Rückweg gewahrten sie hinter sich plötzlich einen langen schwarzen Streifen im Schnee, der ihren Spuren zu folgen schien. Nach wenigen Minuten gab es für die Unglücklichen keine Zweifel mehr: ein Schar Wölfe war ihnen auf den Fersen. Einige hundert Meter von ihnen entfernt lag eine verlassene Hütte in der Steppe, sie war die einzige Rettungsmöglichkeit. Mit der Kraft der Todesangst rannten sie auf die Hütte und erreichten sie auch noch wenige Sekunden vor den Wölfen. Die Tür wurde verrammelt und die sieben glaubten sich gerettet. Allein die ausgehungerten Bestien warfen sich mit aller Wucht gegen die schwache baufällige Tür, und schließlich gelang es ihnen, das Hindernis zu sprengen, das sie von ihren Opfern trennte. Drei Tage später fand man in der Hütte die gräßlichen Spuren eines fürchterlichen Blutbades, menschliche Gebeine und angenagte Schädel. Auch während des russisch-japanischen Krieges haben in der Mandschurei die Wölfe ihre Beute gemacht, und mancher in einsamer Gegend verwundet hinsinkende Patrouillenreiter mag ihr Opfer geworden sein. In einer Januarnacht 1905 wurden fünf Grenzwächter, die die Bahnlinie Mukden-Charbin bewachten, von einer mehr als hundertköpfigen Wolfsschar angefallen. Drei der Bedauernswerten wurden sofort zerrissen; den beiden anderen gelang es, zwei Telegraphenstangen zu erklimmen. Aber die Wölfe wichen nicht. Die ganze Nacht hindurch klammerten sich die beiden Grenzwächter oben an die Stangen, halb erfroren und ohne Hoffnung auf Erlösung. Am Morgen fühlten sie ihre letzten schwachen Kräfte schwinden. Eine Viertelstunde noch, vielleicht sogar zwanzig Minuten, dann aber würden sie herabsinken und eine Beute der Bestien werden, die da unten

heulten und ihr Opfer harrten. Die Laune des Schicksals führte eine Kosakenpatrouille vorüber, und unter den Schüssen der Reiter zerstob die Wolfsschar.

Die alpinen Unfälle des Jahres 1907. Dr. Josef Moriggl (München), der sich mit einer genauen Statistik derselben beschäftigte, schreibt hierüber:[1]

»Zu Anfang des Dezember ging durch die deutsche Presse ein Artikel schweizerischer Herkunft ‚Die Opfer der Alpen 1907' oder ähnlich betitelt. Eben mit der Zusammenstellung der alpinen Unfälle beschäftigt, griff ich denselben voll Neugierde heraus; ich muß aber gestehen, daß ich sehr enttäuscht war, nachdem ich ihn gelesen, nicht darüber, daß so etwas überhaupt geschrieben wird, sondern daß ein großer Teil der Presse den Aufsatz allen Ernstes abgedruckt hat.

In dem Artikel werden die Alpen als ‚Der große Sportplatz' von Europa bezeichnet und es wird weidlich über den ‚Wahnsinn' geschimpft, schwierige Bergbesteigungen ohne Führer oder gar allein zu unternehmen. Das wäre schließlich nicht so arg, aber folgende zwei Sätze lassen den Schreiber jenes Artikels als alles eher denn als einen Alpinisten erscheinen. Es heißt: ‚Es ist sehr erfreulich und entspricht einem immer mehr dringenden Bedürfnis, wenn jetzt energisch die Forderung nach internationalen Maßnahmen zur Verminderung der Alpenunfälle erhoben wird. Die Staaten, die sich in den Besitz der Alpen teilen, . . . werden dazu aufgerufen, Bestimmungen zu treffen, die eine Besteigung gefährlicher Berge ohne Begleitung eines qualifizierten Führers unmöglich machen.'

Und später heißt es: ‚Vor allem aber sollte dafür gesorgt werden, daß die Unternehmung einer schweren Bergbesteigung von dem Gesundheitszustand des betreffenden Alpinisten abhängig gemacht wird.'

Und solcher Unsinn geht durch die besten Zeitungen!

Was den ersten Satz betrifft, nämlich jedem Touristen einen Führer aufzuzwingen, so ist der erste Schritt dazu schon versucht worden, aber allerdings ohne Erfolg. Es ist bekannt, daß in einzelnen Gegenden der Schweiz führerlose Touristen, die nur des Gepäcks halber und gewöhnlich nur für einen Teil der Tour einen Träger mitnehmen wollen, infolge eines Übereinkommens zwischen Führern und Trägern einfach keinen Träger bekommen können, selbst wenn Dutzende frei wären und gerne sich aufnehmen ließen. Solche Zustände sind allerdings ungesund. Der Führerlose kann aber schließlich auf den Träger auch verzichten. Er ist gewohnt, das Gepäck auf das Allernotwendigste zu beschränken, und trägt den immerhin noch schweren Rucksack selbst. Einen Führer wird man ihm nie aufzwingen können, auch nicht durch ‚internationale' Maßnahmen. Es hieße dies geradezu die besseren Gipfel für ein Reservat der reicher Bemittelten, die in einigen Wochen ein paar Tausend Mark für Führerlöhne hinauswerfen können, erklären und aussprechen: wer sich einen Führer nicht leisten kann, der soll nur drunten bleiben im Tale oder auf den grünen ‚Mugeln' der Vorberge herumlaufen. Aber **wer** erhebt denn nun eigentlich diese ungerechte, nie durchführbare, unsinnige Forderung des Führerzwanges?

In dem erwähnten Artikel heißt es nur: ‚es wird . . . erhoben,' ‚die Staaten werden aufgerufen'. Von wem denn? Höchstens von der **Führerschaft**, die ein materielles Interesse daran hätte, sonst von niemandem.

Die Forderung eines ärztlichen Zeugnisses über ein normal funktionierendes Herz und Vorlage des Zeugnisses (an wen?) ist der Gipfel des Unsinns.

Ja, ein ärztliches Gutachten einholen und darnach handeln, die Vernunft als strenge Behörde anerkennen, das kann man allen bestens empfehlen, nicht nur mit Rücksicht auf die körperliche Eignung, sondern auch bezüglich der übrigen Qualitäten, die zum Führerlosgehen unbedingt erforderlich sind. **Sich selber** sollen die Leute fragen: ‚Darf ich das, oder darf ich es nicht tun?' Mit polizeilichen Maßregeln wird man die unerfahrenen Leute nicht vom Führerlosgehen abhalten, — die Erfahrenen erst recht nicht — mit Aufklärung und Anleitung durch Erfahrenere sie jedoch allmählich dazu ausbilden können.

Was schließlich die Statistik betrifft, so konstatiert der Schreiber des erwähnten Artikels 75 Unfälle (soll heißen: Umgekommene) für das ganze Alpengebiet, die Zahl der Verletzten soll sich auf 350 (!) belaufen. Eine Scheidung wirklicher hochalpiner Unfälle und solcher Unfälle, die mit der Hochtouristik nichts zu tun haben, sondern nur Sonntagsausflüglern, Sommerfrischlern und Edelweißsuchern zustießen, ist nicht vorgenommen.

[1] Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins. 1908, Nr. 1.

Im Gegensatz zu meiner Zusammenstellung, nach welcher beim Alpenblumenpflücken 17 tödlich verunglückten und 8 sich schwer verletzten, hat der erwähnte Verfasser 14 Opfer dieser Art, welche von der Gesamtsumme 75 abgezogen werden müssen. Es verblieben daher noch 61 Opfer des Alpinismus, eine Zahl, die ich in meiner Zusammenstellung mit insgesamt 85 Opfern bei 156 Unfällen bedeutend überschreite. Meine Quellen waren die periodische, alpine Literatur, die wichtigere Tagespresse Deutschlands, Österreichs, der Schweiz und Italiens, endlich zahlreiche Rettungs- und Meldestellen in den Ostalpen, sowie persönliche Auskünfte. Wenn trotzdem Irrtümer und Versehen in der Zusammenstellung vorkommen — und ich zweifle nicht daran —, so entschuldige ich mich damit, daß es oft schwer ist, eine wahrheitsgetreue Schilderung eines Unfalls zu erhalten, daß sich Meldungen in ganz wesentlichen Punkten widersprechen und manchmal 2, 3 gemeldete Unfälle bei genauerem Zusehen sich als ein und derselbe herausstellen, sowie daß man, wie überall, so auch bei der Bearbeitung der alpinen Unfallstatistik, erst Erfahrungen sammeln muß . . .

Als Ergebnis der Statistik schicke ich gleich voraus, daß einschließlich der Winter- und halbalpinen Unfälle das Jahr 1907 13 Tote weniger gefordert hat als das Vorjahr, so daß also Befürchtungen und Jeremiaden: ‚Wo soll das noch hinführen?‘, ‚der Alpinismus kommt in Mißkredit‘ usw., wirklich ganz unangebracht sind.«

Die Wünschelrute in Südwestafrika. Der Wirkl. Geh. Admiralitätsrat G. Franzius äußerte sich jüngst hierüber im Januar 1908 in folgender Weise:

»Der Streit um die Wünschelrute scheint seit etwa Jahresfrist zu ruhen. Die Rute selbst arbeitet allerdings ruhig weiter, bald hier bald da liest man von neuen Erfolgen, bisweilen auch von einem Mißerfolge. Herr von Bülow-Bothkamp hat Nr. 196 seiner mit der Rute gefundenen Quellen in seinen Akten verzeichnet; außer fließendem Wasser sind verschiedene andere Kräfte beobachtet, die durch den Rutenträger auf die Rute einwirken, aber eine einwandfreie Erklärung scheint bislang nicht gefunden zu sein, und bis dahin halten sich die Gegner für berechtigt, sogar die Erscheinung selbst für absichtliche oder unabsichtliche Täuschung auszugeben.

Mit der größten Spannung wird deshalb auf beiden Seiten den amtlichen Berichten über die Tätigkeit des Herrn von Uslar in Südwestafrika entgegengesehen, dieses opferfreudigen Mannes, der in einem Lebensalter, wo das Nomadenleben im Gebirge wahrlich keinen Reiz mehr hat, die angenehme Tätigkeit des preußischen Landrats für Jahre aufgegeben hat, um den Kolonien unter Schwierigkeiten und Entbehrungen aller Art selbstlos zu dienen und dafür noch den Spott jener Gelehrten hinzunehmen, für die alles, was sie nicht erklären können, nicht vorhanden ist.

Nun, ausführliche amtliche Berichte über seine Erfolge werden hoffentlich nicht lange mehr auf sich warten lassen; ich möchte aber doch schon jetzt die dem Reichstage von der Kolonialverwaltung vorgelegte Denkschrift über den Weiterausbau des Wassererschließungswesens in Südwestafrika auf etwaige Andeutungen über den Erfolg der Wünschelrute prüfen, zumal einige Tagesblätter schon wieder das beliebte Taschenspielerkunststück machen, den Gegenstand, um den es sich handelt, spielend verschwinden zu lassen.

Hier handelt es sich nun lediglich darum: hat der sensitive Herr von Uslar in Afrika mit der Rute Quellen gefunden oder nicht? Darauf antwortet die Denkschrift wörtlich:

‚Die bisher vorwiegend nach Angaben des Landrats von Uslar erschlossenen Wasserstellen im Hererolande haben zwar zum größten Teile tatsächlich Wasser geliefert‘,

weil dann aber folgt:

‚indessen läßt sich ein Werturteil erst fällen, wenn ihre Ergiebigkeit am Ende der Trockenperiode festgestellt ist. Bei einer ganzen Anzahl dieser Bohrungen hat sich bereits jetzt herausgestellt, daß die Wassermenge für einen Großfarmbetrieb nicht ausreichen dürfte‘,

so wird der amtlich bestätigte unzweifelhafte Erfolg des Rutenträgers alsbald als ein vollständiger Mißerfolg dargestellt, weil ja die gefundene Menge des Wassers nicht immer für einen Großfarmbetrieb ausreichte.

Kann denn der Rutengänger mehr Wasser finden, als vorhanden ist?!

Wenn die bislang in dem mittleren Teil des Schutzgebiets gefundenen Quellen nicht sehr ergiebig sind, weil es sich, wie die Denkschrift berichtet, nur um Spaltenwasser im Gneis, Urschiefer und sonstigen alten Gestein handelt, so ist das bedauerlich. Um so schwieriger und

immerhin noch sehr wertvoll ist es jedoch, diese kleinen Spaltenwasser aufzufinden, und das hat bis jetzt niemand anders vermocht und bereits in größerer Anzahl getan als Herr v. Uslar mit der Wünschelrute.«

Literatur.

Roald Amundsen, Die Nordwest-Passage. Meine Polarfahrt auf der Gjöa. Preis 12 ℳ. Verlag von Albert Langen in München.

Der große Erfolg der Gjöa-Expedition hat Roald Amundsen zu einer der ersten Berühmtheiten gemacht. Wie ein Märchen klingt die Erzählung von der kleinen norwegischen Jacht, die mit einer Besatzung von sieben Mann zum erstenmal das nordamerikanische Festland von Grönland im Osten bis zur Beringstraße im Westen durchschiffte. Amundsens Buch unterscheidet sich bedeutend von anderen Schilderungen von Polar-Expeditionen. Wir hören in diesem Werke nicht nur von dem Leben an Bord der Gjöa und dem Tun und Treiben der Mitglieder der Expedition, sondern erhalten zugleich eine Schilderung der merkwürdigen Verhältnisse unter diesen Naturvölkern, die Amundsen kennen zu lernen Gelegenheit hatte. Er gibt nicht trockene Reiseschilderungen, sondern eine frische, lebendige Erzählung, leicht und erfreulich zu lesen. Der Text ist von 140 Bildern begleitet, die die Gjöa und ihre Leute in den verschiedensten Lagen darstellen, bei gutem und schlechtem Wetter, in Ruhe und Gefahr. Ferner sind dem Werke drei farbige Karten beigegeben, darunter eine Übersichtskarte über die ganze Fahrt.

Das Süßwasser, chemische, biologische und bakteriologische Untersuchungsmethoden. Von Karl Knauthe. Mit 194 Abb. Neudamm 1907. Verlag von J. Neumann. Preis 18 ℳ.

Für seine mühevolle Arbeit muß man dem Verf. aufrichtigen Dank zollen. Er hat ein ungeheures und recht zerstreutes Material mit Umsicht, Fleiß und gründlicher Sachkenntnis gesammelt, gesichtet und zu einem Ganzen verarbeitet, daß sich dem Praktiker höchst nützlich erweisen wird. Vor allem sind die Fischereiinteressenten auf das Werk hinzuweisen, denn es zeigt ihnen was anzustreben und zu tun ist und wie die wissenschaftlichen Forschungen tatsächlich auszunützen sind. Auf Einzelheiten einzugehen verbietet hier der Raum, Referent muß sich darauf beschränken, die Hauptabschnitte des Werkes hier anzuführen. Es sind folgende: das Wasser, der Boden, Tiere und Pflanzen des Wassers und Surrogate, Bonitierung und Nahrungsuntersuchungen von Gewässern, Bakterien und Fermenten. Ein sehr ausführliches Namen- und Sachregister erleichtert die Benutzung des Werkes in hohem Grade.

Das Seewasser-Aquarium, seine Einrichtung, seine Bewohner und seine Pflege. Mit einem Anh.: Das Brackwasser-Aquarium. Von Dr. E. Bade. Mit einer Farbentafel, 15 einfarbigen Tafeln und 104 Textabbild. Preis brosch. 4 ℳ. Creutzsche Verlagshandlung in Magdeburg 1907.

Der Verf. hat in diesem Werke seine eigenen, an Seewasseraquarien wie an freilebenden Meerestieren verschiedener Gegenden u. a. auch der nordamerikanischen Küsten gemachten Beobachtungen und Erfahrungen niedergelegt, unter Berücksichtigung des in den verschiedenen Zeitschriften verstreuten Materials, welches andere Liebhaber von Seewasseraquarien gesammelt haben. Prächtige Abbildungen, meist Photographien nach lebenden Tieren, unserstützen seine Ausführungen.

Martin Braeß, Tiere unsrer Heimat. Mit zahlreichen Bildern nach der Natur in Zeichnungen und Photographien. Herausgegeben vom Dürerbunde bei Georg D. W. Callwey, München 1907. Preis geb. 4 ℳ.

Die vorliegenden Schilderungen führen in einfachster, allen verständlicher Weise die bekanntesten Vertreter unsrer Tierwelt vor, vom Edelhirsch und Fuchs bis herab zum Krebs und zur Spinne. Das Buch soll ein Hausbuch sein, aus dem die Eltern ersehen, wie sie die den Kindern angeborene Teilnahme für die heimatliche Tierwelt pflegen und fördern sollen, als eine Quelle reinster Freuden für das ganze Leben. Es will ferner die Jugend über ihre »zoologischen Freunde« belehren, indem es die Lebensgewohnheiten der alltäglichsten Tiere in anschaulicher und unterhaltender, oftmals heiterer und humorvoller Weise dem Leser vor Augen führt. Dem fesselnd geschriebenen Text entsprechen die zahlreichen Zeichnungen und Photographien, die dem lebenden Tiere abgelauscht und künstlerisch vollendet wiedergegeben sind.

Das Pflanzenleben der Alpen. Von Dr. C. Schroeter. Mit 274 Abbild., 5 Tafeln und 4 Tabellen. Zürich 1908, Verlag von Albert Raustein.

Dieses prächtige Werk gibt eine Schilderung der Hochgebirgsflora, die weder durch allzu große Spezialisierung ermüdet noch durch Knappheit abstößt. Es sind lebenswarme aber durchaus wissenschaftliche Darlegungen der alpinen Flora, entsprechend dem heutigen Zustande der Wissenschaft, die in diesem herrlichen Buche zu einem lebensvollen Ganzen vereinigt auftreten. Auch hat sich der Verf. der Mitwirkung bekannter schweizerischer Fachleute zu erfreuen gehabt und endlich sind die zahlreichen Abbildungen

eigens für das Werk hergestellt worden. Dasselbe schildert zuerst die Stellung der alpinen Flora in der Gesamtvegetation der Alpen, dann die natürlichen Bedingungen der alpinen Region. Hierauf werden die Hauptrepräsentanten der Hochgebirgsflora der Alpen vorgeführt in ausführlicher Darlegung. Der folgende Abschnitt schildert Bau und Leben der Alpenpflanzen in ihren Beziehungen zum Klima und Standort, hierauf folgt eine Blütenbiologie der Alpenflora und schließlich eine Geschichte der schweizerischen Alpenflora. Es ist ein wahrhaft prächtiges Werk mit dem Prof. Schroeter die Freunde der Alpenwelt beschenkt!

Edelsteinkunde für Mineralogen, Juweliere und Steinhändler. Praktisches Lehr- und Hilfsbuch zur Kenntnis, Untersuchung und Bestimmung von Edelsteinen. Neu bearbeitet von Wilhelm Rau. Druck und Verl. Hermann Schlag Nachf. Preis 5 ℳ.

Das obige Werkchen ist aus dem älteren Lehrbuche von Prof. Dr. R. Blum hervorgegangen, doch berücksichtigt es gewissenhaft alle neuen Fortschritte auf dem Gebiete der Edelsteinkunde. Es verfolgt vorzugsweise praktische Zwecke und bietet sich dem Steinhändler und Juwelier als Führer an, doch wird auch der Freund der Mineralogie dasselbe mit Nutzen gebrauchen können. Die Ausstattung ist sehr gut und der Preis für das Gebotene billig.

Einführung in die Paläontologie. Von Dr. Gustav Steinmann. 2. verm. Auflage. Leipzig 1907, Wilhelm Engelmann. Preis 14 ℳ.

Das Werk bezweckt, dem Studierenden, der die Paläontologie nicht gerade zum Hauptstudium erwählt hat, eine genügende Darlegung des derzeitigen Zustandes der paläontologischen Forschungsergebnisse zu liefern. Der Mittelweg zwischen zu großer Ausführlichkeit und zu strenger Knappheit ist von dem hochverdienten Verfasser mit Glück eingehalten worden, besonders in der neuen Auflage, welche die Dikotyledonen und Insekten vollständiger behandelt. Für ein paläontologisches Lehrbuch sind gute Abbildungen von größter Wichtigkeit; auch in dieser Beziehung ist das obige Werk mustergültig, es enthält 902 Abbildungen die keineswegs Dekorationen sind, sondern wirkliche Vervollständigungen des Textes. Im Schlußkapitel gibt Prof. Steinmann eine kurze Darlegung des Entwicklungsganges der organischen Welt, die von der heute vorherrschenden Theorie in sehr wesentlichen Punkten abweicht und alle Beachtung verdient. Der Preis des Werkes ist durchaus als mäßiger zu bezeichnen.

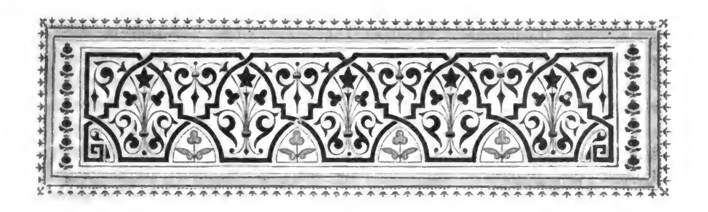
Dr. E. Vogel, Taschenbuch der praktischen Photographie. Ein Leitfaden für Anfänger und Fortgeschrittene. 17. und 18. Auflage. Herausgegeben von P. Hanneke. In Leinenband 2.50 ℳ. Verlag von Gustav Schmidt in Berlin W. 10.

Gute photographische Erfolge kann nur der erringen, der mit einiger Sachkenntnis zielbewußt an die Arbeit geht. Deshalb sei das Studium dieses Vogelschen Taschenbuches, das schon Zehntausenden ein zuverlässiger Ratgeber und Führer geworden ist, den photographierenden unter unsern Lesern warm empfohlen. Die vorliegende neue Auflage ist wieder von Grund aus durchgesehen und ergänzt unter Berücksichtigung aller neueren Errungenschaften und Fortschritte. Die instruktiven Tafeln sind wieder um vier vermehrt; sie bilden eine außerordentlich nützliche Beigabe, da sie die textlichen Ausführungen trefflich unterstützen und veranschaulichen. Ein sorgfältig bearbeitetes Register erleichtert die Benutzung des Leitfadens sehr, der auch dem Fortgeschrittenen eine Fülle von Auskunft gibt.

Meyers Kleines Konversations-Lexikon. 7., gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mehr als 130000 Artikel und Nachweise auf über 6000 Seiten Text mit etwa 520 Illustrationstafeln (darunter 56 Farbendrucktafeln und 110 Karten u. Pläne) und etwa 100 Textbeilagen. 6 Bände in Halbleder gebunden zu je 12 ℳ. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.

Der Naturforscher findet in diesem Bande eine sehr reichhaltige Karte, der Zoologe farbige Tafeln über Käfer und Hühnerrassen, einfarbige über Kaninchen, Halbaffen, Halb- und Hautflügler, Hirsche, Hühnervögel, Hunde, Insektenfresser und Kamele. An botanisch-landwirtschaftlichen Tafeln sind solche über Garten- und Obstbau, Gemüsepflanzen, Genußmittelpflanzen, Getreide, Giftpflanzen (Bunttafel), Gräser und Industriepflanzen vorhanden. Für den Geologen und Mineralogen sind Tafeln über Gebirgsbildungen, geologische Formationen, Gletscher, Höhlen und Geiser, Juraformation, Kambrische und silurische Formation von Interesse, während der Meteorologe mit den Tafeln »Gewitter« und »Luftelektrizität« bedacht ist. Aus der Technik nennen wir nur die illustrierten Beilagen über Glasfabrikation, Gießerei, Geschütze und Artilleriegeschosse, Goldgewinnung, Hafenanlagen und Leuchttürme, Handfeuerwaffen und Infanteriegeschosse, Holzbearbeitung, Kanäle und Kanalisation. Alle Beilagen wie auch alle Textartikel lassen es erkennen, daß das ganze Werk in jedem Zweige durch den Spezialfachmann geschrieben und redigiert wird.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 18871
Ausgegeben am 1. März 1908.



Übertreibende Schilderungen wissenschaftlicher Tätigkeit.

II.

Es ist allbekannt, daß die Wirklichkeit fast immer hinter den Erwartungen zurückbleibt. Man stellt sich eine Landschaft, eine fremde Stadt, ein Bauwerk, durchweg schöner oder interessanter vor als sich an Ort und Stelle ergibt und ebenso bleiben bedeutende Menschen bei näherer Bekanntschaft sehr häufig erheblich hinter dem Bilde zurück, das vorher die Phantasie von ihnen entworfen hatte. Auf dem Gebiete der Wissenschaft ist es für den Laien nicht anders. Neue Entdeckungen und Erfindungen, wichtige Fortschritte auf einem bestimmten Gebiete, finden sich in den Berichten für das Publikum durchweg in übertriebener Weise ausgemalt, seltener allerdings — wie man gestehen muß — vom Fachmanne selbst als vielmehr seitens der nichtfachmännischen Berichterstatter aus zweiter und dritter Hand. So fand sich vor nicht langer Zeit in einem zur Belehrung des Publikums geschriebenen Artikel über die Kanäle des Mars die Phrase: »Lieber Leser, wenn du durch ein großes Teleskop einen Blick auf den Planeten Mars tun könntest, so würdest du erschrecken,« nämlich über alles das, was auf der Scheibe dieses Planeten sich dem Auge präsentiert. Der Mann, der so etwas zur Belehrung des Publikums schreiben konnte, hat selbst niemals, auch nur durch ein kleines Instrument, einen Himmelskörper gesehen, noch hat er gewußt, daß selbst an den größten Teleskopen der Welt, sich ein Planet wie Mars bloß als schwach nuancierte Scheibe darstellt, deren Detail nur durch sorgfältiges Studium mit geübten Augen, entwirrt und gedeutet werden kann. Wenn ein Laie diesen Planeten durch das Riesenteleskop der Lick- oder der Yerkessternwarte betrachtet, so erschrickt er wohl, aber nur über das wenige was ein derartiges Instrument ihm zeigt und er wird leicht mißtrauisch gegen die weittragenden Schlüsse, welche die Fachleute aus ihren Wahrnehmungen ziehen. Bei dieser Sachlage ist es begreiflich, daß die Deutung der feinsten Details, der sogenannten Marskanäle, noch keineswegs einwandfrei gelungen ist, ja, daß Zweifel an der Existenz dieser Kanäle noch gegenwärtig von kompetenter Seite erhoben werden. Man hat unter Zuhilfe-

nahme von Zeichnungen erweisen können, daß das menschliche Auge geneigt ist, kleine Punkte, die an der Grenze der Sichtbarkeit stehen und über eine Fläche zerstreut sind, zu geraden Linien zu verbinden und solche also vortäuscht, da, wo sie wirklich nicht vorhanden sind. Deshalb hat man die Marskanäle, besonders aber ihre zeitweise Verdopplung für Augentäuschungen erklärt. Um diesen Einwurf zu beseitigen, versuchte Professor Lowell photographische Aufnahmen des Mars zu gewinnen, da die photographische Platte von Augentäuschungen frei ist. Er hat in der Tat einige Photographien des Mars erhalten, auf denen er Spuren der Kanäle zu erkennen glaubte. Jetzt heißt es nun, Prof. Todd vom Amherstobservatorium habe im vergangenen Jahre eine Expedition nach Alianza in Chile ausgeführt und dort Photographien des Mars erhalten, welche die Kanäle deutlich zeigten und also deren Existenz zweifellos erwiesen. In der Zeitschrift »Cosmopolitan« findet sich ein angeblich von Prof. Todd verfaßter Artikel, in dem es u. a. heißt:

»Wir hatten vor unserer Abreise nach Alianza alles auf das Sorgfältigste vorbereitet. Eine eigens für unsere Zwecke erdachte Kamera wurde gebaut, die mit einem neuen automatischen Plattenhalter versehen war, der es ermöglichte, 50 bis 60 Bilder des Mars auf einer Platte aufzunehmen. In einer klaren und windstillen Nacht begannen wir — nachdem wir nahezu einen Monat für die Aufstellung unserer Apparate verwendet hatten — unser Experiment. Gleich die ersten Aufnahmen, etwa 20 an der Zahl, gelangen vorzüglich und zeigten alle die wunderbaren Kanäle, auf einigen Platten sah man sogar ganz deutlich die mysteriösen Doppelkanäle. Nacht für Nacht setzten wir hierauf das Photographieren fort, so daß wir schließlich mehr als 9000 Bilder der Marsoberfläche als Material für die Forschung mit heimbringen konnten. Wenn auch nicht alle gelungen sind, so geht doch, abgesehen von der Existenz der Kanäle, deutlich aus ihnen hervor, daß sich der Mars um eine Achse bewegt und um die Sonne kreist. Damit ist das Bestehen von Marsjahreszeiten erwiesen, die ein wenig länger sind als die Jahreszeiten der Erde, weil der Mars eine längere Umlaufszeit besitzt. Hervorragende Marsforscher haben nachgewiesen, daß an den Polen des Mars sich während des Winters Wassermassen — wahrscheinlich Eis und Schnee — ansammeln, die im Frühling durch die Kanäle abfließen. Das sonderbare Verschwinden der Kanäle kann demnach mit viel Sicherheit auf den Eintritt einer Vegetationsperiode zurückgeführt werden. Da der Mars um Äonen von Jahren früher seinen feurig-flüssigen Zustand verloren haben dürfte als die Erde, befindet er sich natürlich in einem weit vorgeschritteneren Entwicklungsstadium und die beobachteten großen Flächen, die man gewöhnlich als Seen bezeichnet, sind wahrscheinlich Wüsten, riesige Flächen erkalteten Gesteins. Wenn man sich die Erde mit ihren Wüsten von einem Ballon aus ungeheurer Höhe gesehen vorstellt, wird ihre Ähnlichkeit mit dem Mars sofort augenfällig.

Während meiner monatelangen Beobachtung der Kanäle hat sich mir mehr und mehr die Überzeugung aufgedrängt, daß sie kein Naturprodukt, sondern eine künstliche Konstruktion bedeuten und daß der Mars daher

einmal von intelligenten Lebewesen bewohnt gewesen sein müsse, denn alle Bedingungen für die Existenz solcher Wesen sind dort vorhanden. Und wenn ich mir die Frage stelle, ob wohl auch heute noch auf dem Mars eine Art Menschen vorkommen möge, so muß ich mir eingestehen, daß kein Grund vorliegt, daran zu zweifeln.«

Es ist für den Astronomen unzweifelhaft, daß Prof. Todd sich nicht so ausgedrückt haben kann, da er weiß, daß es nicht nötig ist, aus photographischen Aufnahmen den Beweis zu liefern, daß sich Mars um eine Achse dreht und um die Sonne kreist! Wenn er ferner behauptet oder behauptet haben soll, daß auf seinen Photographien des Mars nicht nur die Kanäle deutlich sichtbar seien sondern auch deren Verdopplung, so ist dies eine absonderliche Selbsttäuschung. Die Originalphotographien haben nur einen Durchmesser von höchstens ein paar Millimeter und sie können nicht sehr stark vergrößert werden, ohne das matte Detail völlig zu verwischen. Von der Darstellung einer Verdopplung der Kanäle kann dabei absolut keine Rede sein. Es handelt sich also nur um großartige Selbsttäuschung oder einen Mißbrauch des Namens von Prof. Todd, durch irgend einen Literaten.

Wenden wir uns von der Astronomie zur Meteorologie, so begegnen uns hier sogleich bekannte maßlose Übertreibungen bezüglich des Nutzens der Wetterprognosen. Die jüngste Übertreibung auf diesem Gebiete leistete sich ein Prof. Seiwert zu Trier in einem Vortrage über den »Wert der meteorologischen Beobachtungen für die Landwirtschaft.«

Nach dem uns vorliegenden Berichte sagt er u. a.: die ziemlich bestimmte Wettervoraussage für den Zeitraum von 48 Stunden sei für die Landwirtschaft und den Weinbau von außerordentlich hohem Werte. Der Redner weiß also nicht einmal, daß es eine ziemlich bestimmte Wettervoraussage für 48 Stunden gar nicht gibt! Ferner äußerte er, daß es sich beim Weinbau um ungeheuere Werte handle, die durch eine einzige Frostnacht vernichtet werden könnten. Das ist selbstverständlich, aber was kann die Wettervoraussage dagegen tun? Kann sie das Unglück verhindern? Der Redner meinte, nach Gründung einer Wetterstation in Trier könnten Prognosen ausgegeben werden, die dem Winzer längs der Mosel die kommende Frostnacht sicher voraussagten. Auch das ist nicht der Fall! Vielmehr kann der Winzer an dem Orte wo er wohnt und wo sein Weinberg liegt sehr viel besser selbst beurteilen, ob es in der kommenden Nacht frieren wird oder nicht. Er braucht nur gegen Abend nach seinem Thermometer zu sehen und den Taupunkt zu bestimmen. Liegt dieser unter 0° so ist an Ort und Stelle Nachtfrost zu erwarten, und zwar mit viel größerer Sicherheit als ihm eine vormittags in Trier aufgestellte Prognose bieten kann. Dieses Vorauswissen als solches ist aber auch noch nichts wert, wenn bei Anbruch der betreffenden Nacht nicht in den Weinbergen starke Rauchwolken erzeugt werden, die die nächtliche Ausstrahlung vermindern oder hemmen. Man sieht also, daß es mit den Prognosen für den Winzer eitel Wind ist. Wahrscheinlich handelt es sich bei der ganzen Veranstaltung nur darum, Stimmung für eine meteorologische

Station in Trier zu machen, d. h. eine kleine Stelle für einen beschäftigungslosen jungen Mann zu schaffen, der irgendwo etwas Meteorologie studiert hat, aber vom wirklichen Wetter und dessen Gestaltung weniger weiß als ein erfahrener Winzer. Ist die Stelle einmal auf Staatskosten geschaffen, so fragt später kein Mensch weiter danach ob sie überhaupt die aufgewendeten Unkosten wert ist oder nicht. Man kann, um die Übertreibungen bezüglich des Nutzens der Wetterpropheten als solche zu beleuchten, auch auf die Verhandlungen im letzten Preußischen Landtage bei Gelegenheit der Forderungen für den Reichswetterdienst, verweisen. Dort ist denn endlich die Wahrheit wenigstens teilweise durchgedrungen und der Schwindel, der mit dem vorgeblichen Nutzen der Wetterprognosen für den Landwirt von interessierter Seite getrieben wurde, an den Tag gekommen.

Der Abgeordnete Seydel-Hirschberg betonte, daß in seiner Heimat Schlesien die Wetterprognosen im Sommer 1907 nur 27% Treffer gehabt hätten. Das stimmt vollständig überein mit den Ergebnissen der fehlsamen Prognosen, welche von der Station Aachen (Privatdozent Polis) ausgesandt wurden, um die Landwirte bei ihren Arbeiten zu fördern! Selbst der Landwirtschaftsminister von Arnim gab den kläglichen Zustand der Wetterprognosen zu.

»Unsere Wettervorhersagung,« sagte er, »steht auf einer verhältnismäßig niedern Stufe der Entwicklung, das muß ich zugeben. Das hat, wie es schon angeführt worden ist, seine Ursache in den großen Schwierigkeiten, mit denen die Wetterprognose zu kämpfen hat. (Natürlich!) Wir haben dabei zwei Dinge zu unterscheiden. Einmal die Vorhersagung jedes großen Witterungsumschwunges, der bedingt wird durch die großen Zyklone, die auf dem Atlantik unter dem Einfluß des Golfstroms sich bilden. Gegenwärtig erfahren wir von dem Nahen der Zyklone, die unsere Witterung beeinflussen, immer erst, wenn sie das Festland, beziehungsweise England berühren; von dort erhalten wir die erste Kunde. Das geschieht häufig zu spät, und gerade das vollständige Versagen der Wettervorhersage, wie wir sie im vorigen Jahre wiederholt gehabt haben, ist auf dieses zu späte Erfassen der herannahenden Zyklonen zurückzuführen. Es liegen einzelne ganz prägnante Beispiele vor, die das beweisen. Um diese großen Witterungswechsel zu erfassen, muß es also unser Bestreben sein, über das Wetter im Atlantik unterrichtet zu werden. Wie ich schon in der Kommission ausgeführt habe, sind jetzt viele Dampfer, die den Atlantik passieren, mit Einrichtungen für drahtlose Telegraphie versehen, so daß es möglich sein würde, genügend genaue Berichterstattung über den Atlantik zu bekommen. Es wird Sache des Reiches sein, hierin vorzugehen, ich werde mich mit den betreffenden Behörden im Reiche in Verbindung setzen und zu veranlassen suchen, daß diese Frage dort in die Hand genommen wird, um so mehr als diese Vorhersagen auch für die Seeschiffahrt von außerordentlichem Werte sind.

Der zweite Teil der Wettervorhersagen besteht darin, die lokalen Wetterwechsel vorherzusagen. Das ist viel schwieriger; denn die Lösung

dieser Aufgabe ist nur möglich, wenn man die genügende Anzahl Beobachtungsstationen hat. (Zurufe: Sehr richtig!) Meine Herren, sie wissen aus eigener Anschauung, wie im Sommer die sogenannten kleinen Zyklone entstehen. Gehen sie auf die Chaussee und sehen sie, wie dort plötzlich bei ganz stillem Wetter sich kleine windhosenartige Gebilde erzeugen und fortschreiten. Genau denselben Vorgang haben wir im größern Maßstabe, seine Entstehungsursache liegt darin, daß am Boden eine starke Lufterwärmung stattfindet, das Gleichgewicht der Luft gestört wird, wodurch eine heftige Luftbewegung hervorgerufen wird, die ihrerseits solche lokalen Zyklonen erregt, die meistens Gewitter im Gefolge haben, jedenfalls lokal das Wetter außerordentlich beeinflussen. Diese Witterungswechsel zu fassen, wird erst möglich sein, wenn wir ein sehr viel größeres Netz von Beobachtungsstationen besitzen, auch für die obern Luftschichten, die von ganz besonderer Bedeutung für diese Witterungswechsel sind. Es würde heute zu viel verlangt sein, daß die Wetterbeobachtungsstationen über derartige Vorgänge ganz sichere Vorhersagen geben; wohl aber wird man heute schon eine sichere Vorhersage der großen Witterungswechsel verlangen können...

Im großen und ganzen werden wir uns aber, wie gesagt, mit unsern Wünschen etwas einschränken müssen. Eine Aussicht darauf, daß wir zu einer wirklich sichern Wettervoraussage kommen, liegt also für die nächste Zeit nicht vor, wir werden aber konsequent auf diesem Gebiete weiterarbeiten und zweifellos dann zu sehr viel bessern Resultaten gelangen, als wir sie heute haben.

Dem Wunsche, die Vorhersagen bestimmter zu gestalten, wird, glaube ich, Rechnung getragen werden können. Man wird den sogenannten Schlüssel, der zur Weiterverbreitung der Vorhersagen dient, einer Revision unterziehen, und ich hoffe, daß die gehegten Wünsche dann erfüllt werden. Allerdings muß ich zugestehen: einen gewissen unbestimmten Charakter, den Charakter eines delphischen Orakels, werden sie ja immer noch für die nächste Zeit haben (Heiterkeit), solange wir nicht eine bessere Grundlage haben. Aber, wie gesagt, wir dürfen uns darum nicht entmutigen lassen. Wenn wir konsequent vorgehen, werden wir zu bessern Resultaten kommen, die auch den Wünschen der Praxis mehr Rechnung tragen. (Bravo!)«

Wer zwischen den Zeilen zu lesen versteht, wird diesen Ausführungen des Ministers entnehmen, daß letzterer über das Fiasko des Reichswetterdienstes genügend unterrichtet ist und von dem praktischen Nutzen desselben nichts hält. Die in Aussicht gestellten Verbesserungen der Prognosen werden bestimmt nicht eintreten, weil es eben unmöglich ist mehr zu leisten, da es an einer genügenden wissenschaftlichen Theorie fehlt! Eine Vermehrung der Beobachtungsstationen kann hier nichts nutzen! Auch viele sonstige Äußerungen von Abgeordneten sprechen sich höchst ungünstig über den »Nutzen« des Reichswetterdienstes aus, durchaus in dem Sinne wie dies in der Gaea geschehen ist. Der wirkliche Nutzen dieses »Dienstes« reduziert sich darauf, daß er einer Anzahl junger Meteorologen, die sonst keine Stellung finden, eine kleine Versorgung bietet.

Der grosse Bergsturz des Dobratsch im Jahre 1348.

In den Lehrbüchern der Geophysik und Geologie wird bei Besprechung der Bergstürze als eines der großartigsten Ereignisse dieser Art, die in geschichtlicher Zeit stattfanden, der Bergsturz von Dobratsch nahe bei Villach in Kärnten erwähnt, der am 25. Januar 1348 eintrat, zwei größere Flecken und 17 Dörfer begraben und das Gailtal weithin in einen See verwandelt hat. Über den Vorgang liegen nicht wenig ältere Berichte vor, darunter allerdings keiner eines Augenzeugen, spätere Untersuchungen an Ort und Stelle sind nicht angestellt worden, überhaupt fehlte es bis dahin an einer kritischen Vergleichung der historischen und geologischen Ergebnisse. Diese hat nunmehr Dr. Alfred Till ausgeführt[1]) und dadurch ein unerwartetes Licht über das große Naturereignis von 1348 verbreitet. Nach seinen Untersuchungen weisen, um dieses Ergebnis gleich hier einzuschalten, die Geschichtsquellen darauf hin, daß im Jahre 1348 der Bergsturz nur eine sozusagen akzessorische Erscheinung eines weit bedeutungsvollern Naturereignisses, des großen Erdbebens, war und die Untersuchung im Felde lehrte ihn, daß die Gegend am Südfuße des Dobratsch zwar weithin typisches Bergsturzgebiet sei, aber von einer Fazies, welche ein weit höheres als historisches Alter der »Schütt« vermuten läßt.

Zunächst gibt Dr. Till die Geschichtsquellen im einzelnen an, welche über das Ereignis von 1348 berichten und fügt denselben eine gründliche Kritik bei. Aus den noch erhaltenen Urkunden geht mit Sicherheit hervor, daß die Stadt Villach wenige Jahre vor 1351 durch »Erdbeben und Feuer« arg geschädigt worden, die Stadtmauern darniederlagen und großer Menschenmangel herrschte, also offenbar sehr viele Menschen zugrunde gegangen waren; daß die Pfarre St. Johann, unterhalb des Schlosses Leonburg gelegen, durch Erdbeben gänzlich zerstört wurde, wobei auch die Bewohner ihren Untergang fanden; daß das Kloster Arnoldstein an den Folgen des Erdbebens, durch welches 17 Weiler und 9 Kirchen vernichtet wurden, noch im Jahre 1391 schwer litt und der Schaden dem Patriarchen von Aquileja so gewaltig schien, daß er dem Kloster das große Gebiet von Hermagor zur Nutznießung überließ.

Das Merkwürdigste ist, daß in dem ältesten noch erhaltenen, Quellenmaterial von einem Bergsturze nicht mit einem Worte die Rede ist. Es erhellt daraus, sagt Dr. Till, die Wahrscheinlichkeit, daß an der dokumentarisch beglaubigten Vernichtung der 17 Orte in erster Linie das Erdbeben schuld war, was übrigens dieselbe Urkunde ja wörtlich sagt. Desungeachtet mag ja sein, daß der Bergsturz wirklich ein oder den andern Ort zerstört hat; er mag ja vom Kloster Arnoldstein aus betrachtet ein überaus großartiges Schauspiel gewesen sein, keinesfalls hat er alle 17 Orte wirklich »verschüttet«.

Von kleinern Stößen, die der Katastrophe vom 25. Januar vorausgegangen wären und die Menschen auf die Schrecknisse vorbereitet hätten,

[1]) Mitteil. der K. K. Geogr. Gesellschaft in Wien, Bd. 50, Heft 10 bis 11 S. 534 u. ff.

wird nichts erwähnt; urplötzlicch setzte das Erdbeben sofort mit dem Hauptstoß ein; dieser erfolgte, wie die Quellen mit einiger Übereinstimmung melden, etwa um 4 Uhr nachmittags. Leider sind die Nachrichten viel zu dürftig und ungenau, um etwas über das Fortschreiten des Stoßes oder bestimmte Stoßlinien daraus ableiten zu können. Es ist nur ganz allgemein zu sagen, daß die Haupterschütterung in Italien, Kärnten, Steiermark und dem äußersten Norden des Verbreitungsgebietes ungefähr gleichzeitig gefühlt wurde: zur Vesperzeit, als noch die Sonne schien.

Kaum hatte man sich einigermaßen beruhigt, als nach Jahresfrist abermals ein bedeutendes Erdbeben alles in Angst versetzte, indem es eine Wiederholung der Schrecknisse des Vorjahres befürchten ließ.

Allerdings stimmen die Chronisten der verschiedenen Länder nicht im Datum überein; es scheinen im Jahre 1349 mehrere lokal verschiedene Beben gewesen zu sein. Die österreichischen Länder, Steiermark und Kärnten fühlten den Stoß am 2. Februar.

Das Jahr 1349 hatte eine ganze Reihe Beben, wobei das pleistoseiste Gebiet stets ein anderes war. Jedes einzelne Beben scheint lokal ziemlich eng begrenzt gewesen zu sein; keines erreichte in irgend einer Hinsicht dasjenige vom 25. Januar 1348.

Die wirkliche Ausdehnung des Erschütterungsgebietes war sehr beträchtlich. »Wenn wir bedenken,« sagt Dr. Till, »daß sich das Schüttergebiet von Straßburg bis nach Ungarn hinein erstreckte und auch Böhmen umfaßte, das pleistoseiste Gebiet aber die Gegend von Villach und Friaul war, so würde es einigermaßen glaubwürdig erscheinen, daß, wie Hoff angibt, das Erdbeben bis Rom und Neapel fühlbar war, die südlichsten Ausläufer desselben sich bis nach Unteritalien erstreckten. Doch wird diese Annahme unwahrscheinlich, da, wie erwähnt, die dortigen Quellen nichts von einem Erdbeben vermelden; es dürfte sich bei Hoff eher um eine Verwechslung mit dem großen italienischen Beben von 1349 handeln. Hingegen stimmt Hoffs Ansicht, daß sich das Erdbeben auch in den Schweizer Alpen fühlbar gemacht habe, überein mit einer Notiz von P. Furrer in dessen »Geschichten von Wallis« (1850) (zitiert bei Volger): »Anfang des Jahres 1348 verfinsterte sich die Sonne plötzlich, bald darauf entstand ein großes Erdbeben fast durch ganz Europa, welches manche Städte und Dörfer gänzlich verwüstete und die Einwohner unter dem Schutt der Kirchen, in die sie sich geflüchtet, begrub . . . .« Leider führt Furrer seine Quellen nicht an, es läßt sich also nicht mit Sicherheit sagen, ob die eben zitierte Notiz aus Wallis selbst stammt. Bestimmte Ortsnamen aus der Schweiz sind nicht angegeben.«

Nach allem wird man annehmen dürfen, daß in dem pleistoseisten Gebiet von Kärnten, Krain und Friaul 20 bis 30 feste Plätze argen Schaden erlitten, einige derselben (so wahrscheinlich Federaun, Holenburg) gänzlich zerstört wurden und die Wirkungen des Bebens auch an mehr peripherischen Stellen, (Bozen, Trient, ja sogar in Ungarn) sichtbar zutage traten (vielleicht als Mauersprünge u. a.). »Es ist klar,« sagt Dr. Till, »daß die Opfer an Menschenleben enorme waren: Heinrich von Hervord schätzt die

Gesamtzahl derselben auf 40000; mehrere Autoren berichten, daß in und bei Villach etwa 5000 Menschen zugrunde gegangen seien. Dagegen glauben andere Geschichtsschreiber die Katastrophe schon in furchtbarer Weise auszumalen, wenn sie von 500 Opfern sprechen. Man sieht, die Angaben weichen über diesen Punkt ganz wesentlich voneinander ab. Eine genaue Schätzung war damals überhaupt nicht möglich und es ist dies (Verluste an Menschenleben) gerade jener Punkt, der am meisten zu Übertreibungen Gelegenhat gab.

Die meisten Schriftsteller widmen der Zerstörung von Villach eine eingehende Schilderung oder sagen zumindest, daß sich dort das Erdbeben am fürchterlichsten gezeigt hat.«

»Erdbeben, Feuer und Wasser,« sagt Dr. Till, »wirkten zusammen an Villachs Untergang. Da es Winter war, und in allen Häusern Herdfeuer brannten, ist es leicht erklärlich, daß nach erfolgten Einstürzen alles in Flammen aufging. Schwieriger sind die Wasserfluten, die sich wie ein gewaltiger Strom ausnahmen, zu erklären; vielleicht haben wir es hierbei mit den Schmelzwassern gewaltiger Schneemassen, die sich infolge des Stoßes loslösten, zu tun. Ich erinnere mich, bei Vonend gelesen zu haben, daß zur Zeit des Erdbebens warmer Südwind (Scirocco) wehte; dieser könnte wohl auch zur Schneeschmelze mitgeholfen haben. Ältere Quellen sagen allerdings von einem Südwinde nichts und es ist mir unbekannt, woher Vonend seine Behauptung geschöpft hat.

Die erwähnten Brunnen schwarzen Wassers, die durch die Tradition und einige neuere Geschichtsquellen mitgeteilten Spaltenbildungen und auch das Versiegen der alten Quellen und das Hervorbrechen neuer ist bei Erdbeben nichts Sonderbares. Derartige Ereignisse finden wir in der einschlägigen Literatur vielfach aufgezeichnet. Einige der wichtigsten Analogiebeispiele seien angeführt:

Die Chronik berichtet vom Haller Beben am 9. August 1670: Hoch oben auf dem Wattenberg habe sich eine Kluft von unergründlicher Tiefe gebildet, aus welcher statt klaren, schwarzes Wasser gequollen sei, welche Tatsache durch eine eigene wissenschaftliche Kommission geprüft und für wahr befunden worden sei.

Vom Erdbeben 1662 teilt Jeitteles mit, daß sich in Brünn reines Brunnenwasser in Blut verwandelt habe (Eisenoxyd!) und gleiches sich in der Teplitzer Quelle (1. November 1755) wiederholte.

1763 füllten sich während des Erdbebens bei Komorn die Brunnen mit Sand, entstanden neue Quellen, andere wurden bedeutend wärmer . . .

1713 gab das Erdbeben Anlaß zur Entstehung von Schwefelquellen in Bekecs.

Bittner berichtet vom Erdbeben von Belluno (1873), daß Quellen mit schwefelwasserstoffhaltigem Wasser entstanden seien, andere sich schlammig getrübt gezeigt hätten und viele ganz ausgeblieben seien.

Man kann wohl sagen, daß kaum ein großes Erdbeben je stattfand, das nicht von solchen und ähnlichen Erscheinungen begleitet gewesen wäre, und wir dürfen dieselben auch beim Villacher Beben mit Wahr-

scheinlichkeit annehmen, obschon in den Quellen nur andeutungsweise die Rede ist.«

Wie lange Villach darniederlag und wie langsam und allmählich es gleichsam aus dem Nichts wieder emporwuchs, kann man aus einer Urkunde von 1351 ersehen. Eine Neubevölkerung begann, indem viele ausländische Familien dem Rufe des Herzogs folgten; so wanderten wie die Regesten des Kärntner Geschichtsvereines bezeugen, besonders babenbergische Familien in Villach ein.

Was nun den Bergsturz des Dobratsch anbelangt, so müßte man denselben ganz in Abrede stellen, wenn man auf die noch erhaltenen Urkunden allein angewiesen wäre. So aber besitzen wir mehrere glaubwürdige Mitteilungen aus späterer Zeit hierüber und auch die Zeitgenossen erwähnen ihn an vielen Stellen.

Dr. Till gibt dieselben mit möglichster Vollständigkeit und wendet sich dann zur Schilderung der geologisch-geographischen Verhältnisse. Der Schauplatz der Ereignisse, die Villacher Alpe (Dobratsch), ist ein in jeder Hinsicht gut abgegrenzter Gebirgsstock. Tektonisch, morphologisch und geologisch betrachtet, bildet er gewissermaßen eine Einheit für sich. Er wird rings von Brüchen (mit allerdings sehr verschiedener Sprunghöhe) umgrenzt; die Bruchlinien kommen in Tälern sichtbar zur Geltung (Bleiberger Tal im N, Nötschbach im W und das Tal der Gail im S und E.)

Das ganze breite, typisch U-förmige Tal zwischen den Südwänden des Dobratsch und den steilen Klippen des silurischen Kalkes, dessen Bildung als Korrosionswirkung der eiszeitlichen Gletscher nicht zu verkennen ist, erfüllen Moränen-, Bergsturz- und Flußschotterablagerungen.

Auf die ausführliche von Dr. Till gegebene Beschreibung des Abriß- und Ablagerungsgebietes der Bergstürze kann hier nicht eingegangen werden. Es möge dafür aus dem zusammenfassenden Teil, der die Schlußergebnisse der Untersuchungen enthält, das Wichtigere mitgeteilt werden.

Dr. Till hat im einzelnen gezeigt, daß im Abriß- und Ablagerungsgebiet, in letzterem besonders zweifellos, eine zeitliche Differenzierung insofern zu beobachten ist, als man frische und verwitterte Abrißwände und -kanten, waldbedeckte und gänzlich frisch daliegende Schütt unterscheiden kann, demnach zumindest zwei Bergstürze auseinanderhalten muß, von welchen der eine als »alt«, der andere als »jung« bezeichnet wird. Er ist dann bei der Beschreibung der »alten« Schütt auf mehrere Punkte gekommen, welche ein historisches, rezentes Alter dieser Schütt ausschließen; endlich fanden sich Tatsachen, welche beweisen, daß letztere im Vergleich zur »jungen« Schütt ebenso unverhältnismäßig älter als gewaltiger war.

Die mannigfachsten Veränderungen des großen Schüttgebietes lassen auf ein geologisches Alter derselben schließen. Aber auch die geschichtlichen Quellen lassen es zumindest sehr bedenklich erscheinen, die ganze große Schütt zwischen Arnoldstein und Dobratsch für jene des Jahres 1348 zu halten. »Denn dieses Gebiet bedeckt eine Fläche von vielen Quadratkilometern und ist in 3 *km* Entfernung von Dobratsch noch über 40 *m* mächtig. Der Bergsturz, dessen Ablagerungsgebiet dies ist, müßte nicht

nur großen Schaden angerichtet und einzelne Siedlungen zerstört haben; nein, dieser Bergsturz hat offenbar das Antlitz der Erde dort völlig verändert. Die Geschichtsquellen lassen aber diese Annahme nicht zu: denn durch den diesem gewaltigen Ablagerungsgebiete entsprechenden Bergsturz wäre der Lauf des Gailflusses gänzlich umgeändert und das Bett auf viele Kilometer hin völlig vernichtet worden. Die Quellenberichte, daß der Fluß nach wenigen Tagen wieder in seinem frühern Bette floß, können mit dem »alten« Bergsturzgebiet unmöglich in Übereinstimmung gebracht werden.

Der Stausee, von welchem in den Quellen vielfach die Rede ist, dürfte kaum weit westlich von Arnoldstein sich gebildet haben, wohl aber nicht im Westen der »alten« Schütt; denn die Siedlung »am Moos« führte diesen Namen schon im Jahre 1334, dort war also schon vor dem historischen Bergsturze Sumpfland. Der Ort Gailitz bestand schon 1334, wurde 1348 nicht zerstört und steht doch heute fast ausschließlich auf Bergsturzablagerung. Der Ort Roggau (Oberschütt der Spezialkarte) steht ebenfalls auf Bergsturzmaterial und eine in der Kirche dortselbst aufbewahrte Gedenktafel weiß mitzuteilen, daß die Roggauer Pfarrkirche vom Bergsturz verschont wurde.

Merian sagt ausdrücklich, daß die Feuer- und Wasserwirkungen, welche dem Sturze folgten, schrecklicher waren als dieser selbst samt dem Erdbeben. Die »alte« Schütt verdeckt aber kilometerweit und viele Meter hoch alles, was darunter liegen mag, und es wäre ganz unsinnig, einem solchen Bergsturze gegenüber dann noch von Feuer- und Wasserwirkungen zu sprechen.

Einen sehr triftigen Grund, welcher es verwehrt, sich den historischen Bergsturz und seine Wirkungen als besonders groß vorzustellen, bilden die Urkunden, von denen keine einzige den Bergsturz auch nur erwähnt; diejenige von 1351 spricht nur von »Erdbeben und Feuer«, jene von 1364 von »terrae motus«, ebenso jene von 1391.«

Wenn auch die angeführten naturhistorischen und geschichtlichen Tatsachen von sehr verschiedener Beweiskraft für die in der Einleitung aufgestellten Behauptungen sind, so stimmen sie doch alle insgesamt in der Bejahung jener Behauptungen überein; wogegen Dr. Till — die bisherige allgemeine Meinung ausgenommen — keinen einzigen Grund wüßte, der für das historische Alter der großen Schütt spräche. Dazu kommt nun noch, daß Dr. Till die historische Schütt und ihre Abrißstellen wirklich gefunden zu haben glaubt. Wenigstens hat er Bergsturzablagerungen mit Absturznischen von auffallend frischem Bruche gefunden, welchen ein ganz bedeutend jüngeres Alter zukommt als der großen »alten« Schütt mit ihren altersgrauen Sturzwänden. Eine Identifizierung beider ist ausgeschlossen. Die Massen der »jungen« Schütt sind bis 4 *km* von der Abrißwand geschleudert worden, es handelte sich demnach dabei um einen ganz augenfälligen, wohl auch wirkungsvollen Bergsturz. Derjenige, welcher die große Schütt für die Ablagerung des historischen Bergsturzes hält, vermag dann jene rezente Schütt nirgends einzuordnen. Denn trotz genauester Durch-

sicht der hierfür irgend in Betracht kommenden Quellen, hat Dr. Till über einen spätern Bergsturz nirgends Nachricht finden können; es scheint somit höchst wahrscheinlich, daß sich seit 1348 der Dobratschbergsturz nicht wiederholt hat; man muß also für die »junge« Schütt das Jahr 1348 selbst in Anspruch nehmen.

»Es ist der Unterschied in der Verwitterung und Humusbedeckung der beiden Ablagerungsgebiete ein so bedeutender, daß man eine unverhältnismäßig längere Zwischenzeit zwischen »altem« und »jungem« Bergsturz annehmen muß als zwischen letzterem und der Jetztzeit. Es hätte also auch keine Berechtigung, den »alten« Bergsturz einem der frühern Erdbebenjahre, welche durch die Geschichtsquellen nur unsicher bekannt sind, zuzurechnen.

Was den Zeitpunkt des »alten« Bergsturzes anbetrifft, muß derselbe wohl möglichst weit zurückverlegt werden, jedoch scheint es nicht einwandfrei, ein präglaziales Alter anzunehmen. Denn wenn auch gekritzte Geschiebe dem Absturzmateriale beigemischt sind, so weist doch die Oberflächenform der »alten« Schütt auf postglaziales Alter.«

»Es unterliegt keinem Zweifel,« bemerkt Dr. Till weiter, »daß die letzte Ursache des »alten« Bergsturzes ebenso ein Erdbeben war, wie dies für den historischen Bergsturz quellengemäß sicher ist; denn nur durch eine solche gewaltige, plötzlich einwirkende Kraft konnte ein so bedeutender Bergsturz erzeugt werden, dessen Abrißgebiet sich auf mehrere Kilometer erstreckte. Wenn auch die Annahme, daß die örtlich differenzierten Abstürze im selben Zeitpunkte erfolgten, nicht beweisbar ist, so ist es infolge der gleichbleibenden Fazies der ganzen »alten« Schütt sehr wahrscheinlich, daß sie in demselben Zeitabschnitt erfolgten und als solcher kann mit Vorteil das Ende der letzten südalpinen Eiszeit angenommen werden.

Es wurde bisher der eigentlichen Vorbedingung für die Möglichkeit eines Bergsturzes noch nicht gedacht: Die Steilwände, längs welcher der Absturz erfolgte, mußten hierfür erst vorbereitet sein und dies geschah durch die gewaltigen Gletschermassen, welche nicht nur allen schützenden und stützenden Schutt wegräumten, sondern die Ufer auch korrodierend angriffen; sie fegten auch das die losen Klüfte noch festigende Material heraus und hinterließen absturzbereite Wände. . . .

Das erste große, dem Rückzuge des Eises folgende Erdbeben veranlaßte dann jenen Bergsturz, welchem gewiß die Hauptmasse der Schütt angehört. . . .

Nicht nur die vorbereitenden Ursachen, sondern auch die Veränderungen, denen die »alte« Schütt schon unterlegen ist, lassen sich gut verstehen, wenn man annimmt, daß der Bergsturz in die noch frisch daliegenden Moränen- und Schottermassen hinein erfolgt sei (daher auch die Anwesenheit gekritzter Geschiebe). Die dem Rückzuge des Eises folgenden Wassermassen vollzogen die bedeutende Einschotterung (Flußterrassen) und allgemeine Humusbedeckung der »alten« Schütt. . . .

Mit dem Geringerwerden der Wassermengen entstanden die differenzierten Flußläufe der Gail und Gailitz. Letztere west-östlich fließend, war

von ersterer durch die Erhebung von Hohenthurn, die Dobrava und zwischen diesen beiden durch eine etwa 40 *m* hohe Wasserscheide (Zone des am höchsten emporgestauten und gröbsten Bergsturzmaterials) getrennt. Der Gailitzspiegel lag weit höher als jener der Gail, daher fand durch die Bergsturztrümmermassen hindurch unterirdischer Abfluß zur Gail hin statt; dieser gestaltete sich zu einem Bachlauf um, indem das Wasser irgendwo zutage trat, dann rückwärts erodierte und schließlich die Gailitz zur Gail hin ablenkte. Oder man könnte daran denken, daß jene Zone, wo die Schütt am höchsten emporgestaut lag, eine Wasserscheide zwischen beiden Flüssen bildete und ein Zufluß der Gail einen solchen der Gailitz »eroberte« und so die letztere »angezapft« und abgelenkt wurde.

Die ausgedehnte Versumpfung des Gailtales im Westen der »alten« Schütt ist wohl eine Erscheinung, die sich erst entwickelte, nachdem die heutigen oro- und hydrographischen Verhältnisse hergestellt waren. Vermutlich hat der Bergsturz wenig damit zu tun, wenigstens genügen die gewaltigen Schuttkegel, welche von den Wildbächen gerade dort, z. B. zwischen Feistritz und Nötsch ins Tal hinausgebaut werden, vollkommen zur Erklärung der Sumpflandschaft. Wie P. Grueber richtig ausführt, schaffen die Wildbäche mehr Material in den Fluß, als dieser befördern kann, der Überschuß bleibt liegen und erhöht die Talsohle; dadurch kommen Strecken äußerst geringen Gefälles zustande, die — besonders durch die Hochwasser — zur Bildung von Sümpfen (»Moosen«) Anlaß geben.

Freilich hat auch der »alte« Bergsturz die Bildung — oder zumindest das raschere Anwachsen — der auf seinem Gebiete liegenden Schuttkegel begünstigt, indem die Wildbäche auf dem gröbern, sehr durchlässigen Kalkschutt der Talsohle angelangt ihr Wasser verlieren und somit das herabtransportierte Material liegen bleiben muß.«

Schließlich behandelt Dr. Till die Frage nach der Art des Dobratschbergsturzes. »A. Heim hat eine gute, klare Einteilung der Bergstürze gegeben in 1. Rutschung, 2. Schuttsturz, 3. Felsschlipf (Bergrutschung), 4. Felssturz (Bergfall), welch letzterem der Dobratschbergsturz sicherlich entspricht: Heim sagt zur Charakterisierung der Felsstürze: »Das Wasser hat hierbei weit geringere Bedeutung als bei den drei ersten Typen. In die Spalten eindringend und gefrierend kann es wohl zur Lockerung wesentlich beitragen, allein zur Bewegung selbst ist Durchnässung kein Bedingnis. . . .« Es handelt sich bei den Dobratschstürzen um eine Art trockener Bergstürze, was bei Beurteilung der Konglomerierung und der Vegetationsdecke von Wichtigkeit ist.

Diese beiden Faktoren sind demnach an sich entschieden nicht maßgebend für die Altersfrage eines Bergsturzes:

Die Konglomerierung erfolgt bei kalkigem Material sehr rasch, jedoch ist die Art der Anhäufung der Blöcke und Trümmer durch einen Bergsturz einer raschen Verfestigung nicht günstig, da ja die Korngröße sehr verschieden ist, fast ausnahmslos eckige Trümmer vorhanden sind, zwischen denen oft große Lücken bleiben; dort aber, wo zwischen den großen Blöcken

viel feiner Kalkschutt liegt, wird dieser die rasche Konglomerierung begünstigen. Endlich kämen auch die Niederschlagsverhältnisse in Betracht, welche in Südkärnten einer schnellen Verkittung des Trümmerwerkes eher günstige zu nennen sind, dagegen die Art des Sturzes als trockener Felssturz hierfür höchst ungünstig war.

Auch die Dichte und Art des Vegetationskleides eines Bergsturzgebietes hängt von ähnlichen Umständen ab. Im allgemeinen wird die Begrünung umso länger dauern, je trockener der Bergsturz war: dort, wo breiartig aufgelöste Massen herabrutschen, ist ja durch den Sturz selbst sofort wieder ein günstiger Vegetationsboden angelegt, hingegen muß trockener Steinschutt erst durch Regen und Wind, durch Überflutung der Hochwasser u. a. für Pflanzenwuchs tauglich gemacht werden. Ferner wird sich feines Material weit rascher begrünen als das grobe;[1]) Beispiele alter Bergstürze beweisen, daß Anhäufungen größerer Blöcke jahrhundertelang vegetationslos daliegen können. So ist, wie Becker mitteilt, »das Aussehen der Schuttmassen des Bergsturzes der Diablerets (1714 und 1749) so frisch, als ob sie sich erst vor wenigen Jahren abgelagert hätten. Noch liegen Steine und Erde durcheinanderr auf den großen Felsblöcken, wie dies bei Elm der Fall ist.« (Der Sturz von Elm ereignete sich aber erst am 11. September 1881.) Der Schuttsturz von Bilten (Kanton Glarus) zeigt nach A. Heim »von Jahr zu Jahr vollständigere Bewachsung«. Das Trümmerfeld des Felsschlipfes bei Goldau (1806) besitzt nach demselben Gewährsmann einen »Flaum von Wald im untern Teile«. Die Schütt von Plurs (Sturz am 25. August 1618, beschrieben von Scheuchzer 1716) wird bereits von Kastanienwald bedeckt; freilich herrschten dabei die für Begrünung günstigsten Bedingungen: das Material des Ablagerungsgebietes ist dort großenteils feuchter Lehm; reichliche Regengüsse gingen dem Sturze voraus und durchweichten die Massen. Die Maira überflutete darnach das Ablagerungsgebiet und schuf mit ihren Sinkstoffen einen vorzüglichen Vegetationsboden. Die Schütt von Plurs ist in dieser Beziehung das beste Gegenbeispiel zur »jungen« Schütt des Dobratsch, wo die Massen nach mehr als einem halben Jahrtausend noch fast ganz kahl daliegen. Doch fehlt es auch nicht an ähnlichen Beispielen, ich selbst habe solche gesehen: die Slavini di San Marco bei Mori, welche weit älter sind als die »junge« Schütt, zeigen noch solch unbegrünte Stellen und zwei kleine Bergstürze der Vigiliokalke zwischen Loppio und Torbole, deren naktes Trümmerwerk sehr an die »junge« Schütt erinnert Das Ablagerungsgebiet des »alten« Dobratschsturzes könnte mit jenem von Flims verglichen werden, welches (nach A. Heim) dicht mit Wald bedeckt ist.

Zur Erklärung der karstartigen Kahlheit der »jungen« Schütt des Dobratsch mag auch die Tatsache dienen, daß das Trümmerwerk des historischen Bergsturzes überall auf dem sehr permeablen Kalkschutt des »alten« Bergsturzes aufruht.

---

[1]) Infolgedessen ist auch die Abgrenzung von »junger« und »alter« Schütt in der bergnahen Zone diesseits des Gailflusses nicht mit Sicherheit durchzuführen gewesen.

Kann somit Konglomerierung und Vegetationshülle nichts über das absolute Alter einer Schütt besagen, so können sie doch zur Altersunterscheidung zweier Bergstürze mit wesentlich gleichen Bedingungen (wie die beiden Dobratschbergstürze) gebraucht werden, besonders wenn man den Grad der Verwitterung des Trümmerwerkes mit berücksichtigt.«

Die Vorbedingung für den historischen Bergsturz, die Steilwände waren durch den alten vorhistorischen Sturz geschaffen. Die unmittelbar veranlassene Ursache des Bergsturzes endlich war jenes eigentliche »große Naturereignis von 1348«, das Erdbeben. Dieses erwies sich eben für Mensch und Natur gleich furchtbar, denn es stürzten die Städte ein und die Berge.

Schließlich gibt Dr. Till einige Größenangaben über die Dobratschschütt.

Das Gebiet der »alten« Schütt gehört dem Umfange nach zu den größten, die aus den Alpen bekannt sind. Seine Oberfläche dürfte auf 24 *qkm* zu schätzen sein, d. i. halb so viel als die des Flimser Bergsturzes (52 *qkm* nach Heim). Alle aus historischer Zeit bekannten Bergstürze bleiben in bezug auf die Ausdehnung des Ablagerungsgebietes weit dahinter zurück. Im Verhältnis hierzu ist die Mächtigkeit nicht so bedeutend. Dies ist in der Natur des Abrißgebietes, welches eine viele Kilometer lange Wand mit örtlich differenzierten Sturzwänden darstellt, begründet. Hierin steht die Dobratschschütt im Gegensatz zum Bergsturzgebiet von Flims, dessen vertikale Dicke A. Heim mit 620 *m* bewertet. Für die »alte« Schütt des Dobratsch glaubt Dr. Till in der Gegenwart eine durchschnittliche Mächtigkeit von etwa 30 bis 40 *m* für die Hauptablagerung jenseits der Gail und eine solche von ca. 15 *m* für das Gebiet zwischen Gail und Abrißwand annehmen zu sollen; hierbei ist zu berücksichtigen, daß der Betrag der Erosion stellenweise ein bedeutender ist.

Am mächtigsten ist die Schütt in der danach benannten »Zone der höchsten Emporstauung« etwa 1.5 *km* südlich der Gail; absolut am höchsten gelagert ist das Absturzmaterial auf der Höhe der Dobrava (643 *m*) und in ähnlicher Höhe am Nordabhange der Erhebung von Hohenthurn. Auch beim Dobratschbergsturz sind die Massen weithin durch die Ebene, ja noch hoch bergan »geflossen«, wie solches auch von andern Bergstürzen bekannt ist (z. B. bei Elm 1881, wie Buß und Heim mitteilen).

Den Gesamtkubikinhalt des alten Bergsturzes berechnet Dr. Till auf 535 Millionen Kubikmeter. Sonach ist die prähistorische Dobratschschütt weit mächtiger als die historisch bekannten Alpenbergstürze, steht aber hinter dem präglazialen Flimser Bergsturz weit zurück.

Der historische Bergsturz im Jahre 1348 lieferte nach Dr. Till eine Masse von etwa 30 Millionen Kubikmeter.

Neue Ansichten über die Entstehung der Alpen.

In den Meinungen, welche seit 50 Jahren über die Entstehungsweise des Alpengebirges ausgesprochen worden sind, spiegelt sich der Zustand der geologischen Wissenschaft. Von der einfachen, ja naiven Anschauung, daß dieses gewaltige Gebirge, wenn auch nicht mit einem Male, durch plutonische Hebung aus dem Erdboden hervorgetreten sei, bis zu der Ansicht, daß die Alpen ein ungeheures Faltengebirge seien, das durch seitlichen Druck beim Erkalten des Erdkerns auf- und zusammengepreßt worden wäre, war ein großer Schritt, bezeichnet durch genaueres Detailstudium und richtigere Vorstellungen vom Verhalten der obern Teile der Erdrinde. So kam Heim zu der Überzeugung, daß alle Zentralmassive, wie alle Kalkketten der Alpen, ihrer innern Struktur nach für Faltenbau sprechen, daß sie Produkte eines Zusammenschubs sind und diese Schlußfolgerung keine Hypothese, sondern ein einfaches und ganz sicheres Beobachtungsresultat darstellte.[1]) Die Grundursache dieser Faltung sei der Zusammenschwund des heißflüssigen Erdinnern durch Abkühlung. Sueß machte darauf aufmerksam, daß in den Alpen wie im vorgelagerten Schweizer Jura die Faltungen und Überschiebungen auf der westlichen und nördlichen Seite eine konvexe äußere Gebirgsform geschaffen haben mit konkaver Innenseite und ausgedehntem Bruchfelde, welches die oberitalische Tiefebene darstellte. Die faltende Kraft habe nach außen gedrängt und sei erst am Widerstande der sehr alten Gebirgsmassen des französischen Zentralplateaus, der Vogesen, des Schwarzwaldes und der böhmischen Masse, zum Stillstand gekommen. Der Blick auf eine Gebirgskarte Mitteleuropas läßt diese Ansicht Beifall finden und führt zu der Vorstellung, als wenn der Druck der zur Bewegung der Massen gegen Westen und Norden geführt, seinen Ausgangspunkt im Süden, etwa in der norditalischen Ebene gehabt habe. Diese Ansicht bezüglich eines von Süden wirkenden Druckes, so sehr sie durch die Betrachtung des Kartenbildes gestützt wird, hat sich indessen in den genauern lokalen Untersuchungen der einzelnen Falten und Überschiebungen nicht genügend bestätigt, wenigstens hält Diener dafür, daß der Bau der Ostalpen durch einen nordwärts gerichteten Schub nicht zu erklären sei. Wie dem aber auch sei, der Nachweis Heim's, daß im Bereich der Glarner Alpen ältere über jüngere Schichten hinweggeschoben sind, blieb unabhängig von der Auffassung der Ursache, bis die Untersuchungen von Marcel Bertrand und Hans Schardt zu gewichtigen Bedenken die erste Veranlassung wurden. Dies hat Prof. Albrecht Penck zu neuen Untersuchungen im Gebiete der Glarner Alpen veranlaßt, welche ihn zu einer gänzlich andern Auffassung der Vorgänge bei der Bildung der Alpen, führte. In der Berliner Gesellschaft für Erdkunde hat er jüngst hierüber berichtet.[2])

»Der Aufbau der schweizerischen Alpen,« sagt er, »erscheint hiernach ganz wesentlich anders, als wir ihn uns früher vorstellten. Dachten

[1]) Vgl. Gaea, 15. Bd., S. 140 u. ff.
[2]) Zeitschr. d. Ges. für Erdkunde zu Berlin 1908, Nr. 1, S. 5 ff.

wir früher, daß lediglich einzelne Gesteinsfalten vorlägen, wie uns solche im Schweizer Jura so sehr anschaulich entgegentreten, so sehen wir heute daß die schweizerischen Alpen aufgebaut werden aus einzelnen Gesteinsdecken, die von Süden her gewandert sind. Die gewaltigen Schichtfaltungen, welche wir ebenso im Säntisgebirge, wie an der Axenstraße bewundern, sind aber nichts anderes als Begleiterscheinungen der Schübe, bestehend in Windungen und Biegungen der geschobenen Massen oder in Stauchungen der ihnen vorgelagerten Schichten. Bis tief in das Innere des Gebirges hinein ist diese eigenartige, überraschende Struktur nachgewiesen. Die Ausführung des Simplontunnels gewährt ihr neue Stützen. Daß der Bau dieses Tunnels außerordentlich viel größere Schwierigkeiten zu überwinden hatte, als vorausgesehen wurde, erklärt sich daraus, daß er Schichten durchfahren hat, die nach unserer ältern Vorstellung vom Bau der Alpen hoch oben liegen sollten, feste Gneise überspannend, während sie tatsächlich unter denselben gelagert sind, von denselben überschoben.

Was für die Schweiz durch sehr sorgfältige Untersuchungen nunmehr als sichergestellt gelten kann, hat man auch für die Ostalpen bereits nachzuweisen versucht. Mehrfach ist ausgesprochen worden, daß auch dieser Teil des großen Alpengebirges aus einzelnen übereinander geschobenen Schubdecken bestünde; der Nachweis ist allerdings im einzelnen noch nicht geglückt. Kürzlich erst hat ferner Uhlig zu zeigen unternommen, daß die gesamte Summe von Erscheinungen des Gebirgsbaues der Karpathen, der vor wenigen Jahren erst noch auf einfache Faltungen zurückgeführt ward, ebenso befriedigend durch die Annahme großer Schubdecken erklärt werden kann. Spuren von solchen hat man auch im Appennin, auf Sizilien, sowie auch auf dem Dinarischen Gebirge nachweisen wollen. Mag nun hier auch manchmal die Phantasie der tatsächlichen Interpretation vorauseilen, und ist jedenfalls noch außerordentlich viel Arbeit zu leisten, bis die Schubdecken in den genannten Gebirgen mit ähnlicher Sicherheit nachgewiesen sein werden, wie für die schweizerischen Alpen, so veranlassen uns die hier klar erkannten Beobachtungstatsachen schon ganz wesentlich, unsere Vorstellung von der Entstehung der Gebirge zu ändern.

Wir hatten uns früher vorgestellt, die Gebirge seien unmittelbar unter dem gewaltigen Seitendruck der Erde entstanden. Wir dachten uns die Schichten des Gebirges gleichsam zwischen die Backen eines Schraubstockes gelagert, welcher zusammengeschraubt wird, wobei sich die Schichten in Falten legen müssen. Eine derartige Vorstellung macht uns das Auftreten von Schubdecken, wie wir deren drei in den schweizerischen Alpen nunmehr kennen, keineswegs verständlich. Eine Glarner Schubdecke, die in der Mächtigkeit von einigen hundert Metern 30 *km* weit wandert und sich dann hier zu einem gewaltigen Faltengebirge zusammenstaut, kann nicht die unmittelbare Folge eines in der Erdkruste herrschenden Seitendruckes sein. Sie liegt nicht zwischen zwei Backen eines Schraubstockes, welche sich annähern, sondern erscheint als eine frei bewegte gleichsam geflossene, verhältnismäßig dünne Gesteinslage. Eine solche Bewegung kann man sich sehr schwer als Folgeerscheinung eines einseitig wirkenden Druckes

vorstellen. Vor einem solchen würde sich eine derartige Gesteinsdecke unmittelbar zusammenbäumen und in große Falten legen, und solches würde nicht erst in einer Entfernung von 30 *km* vom Ursprunge der geschobenen Massen geschehen, wie wir dies im Säntis sehen. Eher könnte man an einen Zug denken, welcher die Massen in Bewegung setzte, bis sie sich an einem Hindernisse stauten.

In dieser Richtung bewegen sich die Vorstellungen, die sich nunmehr aufdrängen. Man begegnet ihnen gelegentlich in der Literatur, in der hauptsächlich allerdings die Struktur der Schubdecken besprochen und selten nur in die theoretische Erwägung ihrer Entstehung eingetreten wird. Wenn dies aber geschieht, so spricht man von einem Abgleiten der Schubdecken, so erst kürzlich Schardt und Karl Schmidt in Basel. Nun hat uns Reyer längst gezeigt, daß wir die Entstehung von Schubdecken und von Falten durch einen Gleitvorgang erklären können. Nehmen wir an, es bilde sich aus irgend einer Ursache eine riesige Falte der Erdkruste, ein breiter Streifen sinke zu sehr großer Tiefe herab und daneben erhebe sich ein Nachbarstreifen zu ansehnlicher Höhe. Verbindet sich mit dem also entstandenen Höhenunterschiede ein gewisses Maß von Steilheit, so müssen sich die erhabenen Massen in Bewegung setzen und in die Tiefe abgleiten, so wie wir dies in den Rutschungen an übersteilen Talgehängen wahrnehmen. Die abgeglittenen Massen werden sich an ihrem Außensaume in Wülste zusammenlegen, wie wir solche ja am Rande der Ablagerungsgebiete von großen Bergstürzen antreffen, und eine bogenförmige Anordnung zeigen, wie sie beispielsweise die Alpen des Chablais und die Freiburger Voralpen haben. Die Schubdecken werden hiernach vergleichbar mit Abrutsch- und Abbruchmassen am Fuße von Talgehängen, mit der Schneedecke eines Daches, die abrutscht und sich in Falten legt, und sind im Grunde genommen auf dieselbe Ursache zurückzuführen, nämlich auf den Zug der Schwere, welche übersteile Massen in die Tiefe zieht. Nur würde ein Unterschied in den Bedingungen obwalten, welche die gewöhnlichen Bergstürze und Rutschungen ins Leben rufen. Diese knüpfen sich an kleine, übersteile Hänge, die vielfach durch das Einschneiden von Flüssen, von Gletschern und die Tätigkeit der Brandung verursacht sind, während die Abgleitvorgänge, die zur Bildung von Schubdecken führen, gewaltige größere Bewegungen der Erdkruste zur Voraussetzung haben.

Sind die Schubdecken im Grunde genommen Gleitdecken, so müssen sie mit großen Gleitflächen in Verbindung stehen, auf welchen sich ganze Gesteinskörper bewegt haben und auf welchen im Wurzelgebiete der abgeglittenen Massen auch eine ausgedehnte Bloßlegung von Gestein durch das Abgleiten stattgefunden hat. Einige Schweizer Geologen haben geäußert, daß die Sedimentdecke von den Schweizer Zentralalpen nicht durch die Gewässer abgetragen, denudiert, sondern durch Abgleiten entfernt worden sei. Der gleiche Gedanke läßt sich auch für die zentralen Ostalpen anwenden. Daß diese von Schichten der Kalkalpen bedeckt gewesen sind, ist mehrfach bereits ausgesprochen worden; und in der Tat, wenn man die in den nordtiroler Kalkalpen mächtig zusammengestauten Schichten des

Wettersteinkalkes sich wieder ausgeglättet denkt, so bilden sie eine bis tief in die Zentralalpen reichende Decke. Allerdings ist hierbei gedacht, daß sie über einer festen Unterlage zusammengestaut sind, welche von der Zusammenstauung nicht betroffen wurde. Eine solche Annahme erscheint aber, wie ich vor 10 Jahren andeutete,[1]) als gerechtfertigt: wäre auch die Unterlage der nördlichen Kalkalpen so stark zusammengepreßt, wie ihre Kalkschichten, so müßten sie ihre Umgebung viele Kilometer hoch überragen. Man hat die Entfernung der Kalkalpenschichten von den Zentralalpen gewöhnlich der Denudation zugeschrieben; allein der Umstand, daß Fetzchen von ihnen, die da und dort erhalten sind, starke mechanische Veränderung erfahren haben, daß der Kalk in Marmor verwandelt und der Dolomit in auffälliger Weise gestreckt worden ist, verrät, daß die Kalkalpenschichten nach ihrer Ablagerung und vor ihrer Entfernung noch starken Pressungen ausgesetzt waren, für welche uns die Denudationstheorie keinen Aufschluß gewährt, die aber als Begleiterscheinungen des Abgleitens verständlich sind. So hat denn die Annahme, daß die ursprüngliche Oberfläche der Zentralalpen teilweise wenigstens eine riesige Gleitbahn darstellt, manches für sich. Vielleicht erklärt sich daraus auch, daß die Anlage ihres Talnetzes so wesentlich von der der Kalkalpen abweicht. Unter allen Umständen muß aber erwogen werden, daß es neben den Gesteinsentblößungen durch eine tiefgreifende Abtragung, sei es durch die atmosphärischen Gewässer, sei es durch die Brandungswoge, noch solche geben kann, die auf einem Abgleiten von Schichten beruhen und verglichen werden können mit der Oberfläche eines Daches, die bei Schnee zum Vorschein kommt dann, wenn die Schneedecke abrutscht.

Allein wenn auch die ursprüngliche Oberfläche der Zentralalpen aus mannigfachen Ursachen als Abgleitfläche angesehen werden darf, so entbehrt sie doch eines, nämlich des Gefälles einer solchen. Sanft dacht sie sich nach den Kalkalpen ab; der große Höhenunterschied fehlt, den wir als Ursache des Abgleitens ansehen. Aber auch die Gleitdecken liegen nicht, wie sie sollten, in der Tiefe, sondern bilden ganze Gebirge. Unverkennbar haben sie eine nachträgliche Hebung erfahren. Von allen Beobachtern, die sich mit ihnen näher beschäftigt haben, wird hervorgehoben, daß sie sich nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage befinden, sondern spätere Störungen erlitten haben. Man spricht sogar von einer nachträglichen Faltung, welche manche Schubdecken erkennen lassen.

Hiernach kann das Fehlen der großen Gleitböschung nicht mehr überraschen. Sie mußte bei der Hebung der abgeglittenen Massen zerstört werden. Diese Hebung aber ging Hand in Hand mit einer Senkung des heutigen Alpenvorlandes. Der Gesamtmechanismus der alpinen Schichtstörungen erscheint uns daher als das Fortschreiten einer gewaltigen Krustenfalte in Raum und Zeit. Sobald sie Abfälle von entsprechender Steilheit geschaffen hat, gleiten die gehobenen Massen in die sich einsenkende Tiefe.

---

[1]) Geomorphologische Probleme aus Nordwest-Schottland. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1897, S. 146.

Allmählich rückt das Maximum der Erhebung in das Gebiet der frühern Senkung hinein und hebt die dahinein abgeglittenen Massen empor; vor diesen aber sinkt ein neues Vorland ein; entsteht dabei abermals ein Steilabfall, so können die emporgehobenen, vorher abgeglittenen Massen weiter wandern, in die neue Vertiefung gleiten und sich hier abermals zusammenstauen. So wird uns der eigenartige Bau der nördlichen Alpen verständlich, der uns deutlich erkennen läßt, wie sich Zone an Zone schmiegte, und das Gebirge nicht in einem Gusse, sondern polygenetisch im Sinne v. Richthofens entstand; so auch wird uns begreiflich, daß die Schubdecke der Freiburger Voralpen noch weiter glitt, als ihr Ursprungsgebiet bereits Zerstörungsprozessen ausgesetzt war. Sie haben sich über die Molasseschichten der Nordalpen geschoben, während die gleichalterigen Molasseschichten am Südfuße der Alpen mit Material aus ihrem mutmaßlichen Wurzelgebiete aufgebaut wurden. Dieses muß also bereits den Atmosphärilien ausgesetzt gewesen sein, als sie noch fortglitten. Denken wir uns eine also fortschreitende Grundfalte, deren Wulst in die davorgelagerte Senke jeweils abgleitet, dann dürfen wir nicht mehr, so wie es gelegentlich geschehen, uns vorstellen, daß zwischen der uns noch vorliegenden Gleitdecke und ihrer Wurzelstätte jeweils eine zusammenhängende Falte vorlag, und der Betrag der Kompression innerhalb der Alpen wird ganz erheblich geringer, als noch kürzlich von ausgezeichneten Geologen berechnet worden ist. Damit würden aber Werte schwinden, welche als theoretische Bedenken gegen die Annahme der neuen Ansichten über die Struktur der Alpen ins Feld geführt werden könnten.«

»Der springende Punkt in unserer Auffassung,« sagt Prof. Penck, »ist: Die starke Schichtfaltung, der wir da und dort in den Alpen begegnen, erscheint uns nicht als das Wesentliche für die Entstehung des Gebirges, sondern lediglich als die Folgeerscheinung eines größern Vorganges. Zu dieser Annahme leitet uns vor allem die Erwägung, daß die starken Zusammenpressungen der Schichten sich nur in der Tiefe gebildet haben können. Wenn sie nun heute hoch liegen, so muß nach ihrer Zusammenstauung noch eine Hebung stattgefunden haben. Letztere ist es, der wir das Gebirge als Aufragung danken, welche ermöglicht, daß die Gewässer sich eintiefen und aus der plumpen Erhebung den reizvollen Wechsel von Berg und Tal herausschneiden. Es haben sich feste Anhaltspunkte dafür ergeben, daß die Hebung noch fortdauerte, als der Zerschneidungsvorgang schon sehr weit vorgeschritten war. Dies ergibt sich nicht aus dem innern Bau, sondern aus dem Formenschatz des Gebirges. Geomorphologische Betrachtungsweise hat uns den neuesten Einblick in die Entstehung der Alpen ermöglicht. Allenthalben sehen wir alte Talböden hoch über den Sohlen der heutigen Täler. Sie vergewissern uns, daß die Täler durch lange Zeit in einem wenig eingeschnittenen Zustande verharrten, und dieser hat sich auf der West- und Südseite des Gebirges näher datieren lassen. Hier zeigt sich, daß die alten Talböden schließlich in das Niveau der neuern Tertiärablagerungen verlaufen, die den Westen der Alpen umsäumen. Dadurch werden sie als pliocän erwiesen. Unsere pliocänen Talböden nun

aber liegen ebensowenig mehr ungestört da, wie die Pliocänschichten; sie sind gleich letztern am Alpensaume aufgebogen, während sie in der Alpenmitte, soweit sich sehen läßt, noch ihr ursprüngliches Gefälle zeigen. Seit ihrer Entstehung muß sich der ganze Westen der Alpen bis ins Etschgebiet hinein um Hunderte von Metern aufgewölbt haben. Gleichzeitig mit dieser Aufwölbung erfolgt im Süden die Einsenkung der Poebene. Dieselben marinen Pliocänschichten, welche am M. S. Bartolomeo bei Salò 500 *m* über dem Spiegel des Gardasees lagern, erreichen im Hügel von Castenedolo südöstlich von Brescia nur noch 140 *m* Höhe und sind in Cremona 200 *m* unter dem heutigen Meeresspiegel noch nicht angebohrt worden. Dabei handelt es sich um Ablagerungen, entstanden in seichtem Wasser. Von Salò an biegen sie um mehr als 700 *m* in die Tiefe, die zugehörige Aufwölbung der Alpen ist ferner 200 bis 300 *m*; auf mehr als 1000 *m* beläuft sich das Gesamtausmaß der riesigen postpliocänen Falte am Südrande der Alpen, die möglicherweise zu einem Abgleiten von Teilen der Alpen zu der Poebene hin führt.

Die damit verbundene Hebung der Alpen hat noch in der letzten Phase des Eiszeitalters angedauert. Im Mündungsbereich zahlreicher Alpentäler treffen wir die Deltas von frühern Alpenseen, welche sich hoch erheben über den Spiegel der heutigen Alpenseen und auf Wasserstände weisen, die unter Annahme der gegenwärtigen Höhenverhältnisse ganz unerklärlich sind. Es fehlt an der Talmündung die Möglichkeit, die Wasser entsprechend zu spannen. Anfänglich habe ich geglaubt, daß hier bedeutende Moränenmassen existiert hätten, die der Abtragung zum Opfer gefallen sind; allein die häufige Wiederkehr derselben Erscheinung hat den Glauben erschüttert, daß sie durch bloße lokale Ursachen erklärt werden könnte; ich erblicke in ihr heute das Ergebnis einer allgemein wirkenden Ursache, nämlich der anhaltenden Aufwölbung der Alpen, wodurch die gebirgswärts liegenden Deltas stärker gehoben worden sind, als die gebirgsauswärts befindlichen Partien.«

In der von Prof. Penck geschilderten Weise lassen sich die Erscheinungen, welche der Bau des Alpengebirges zeigt, im allgemeinen allenfalls erklären, aber niemand wird verkennen können, daß das systematische Abgleiten, das dann doch noch Hebungen der abgeglittenen Massen nötig macht, eine Hypothese ist, die wenig innere Wahrscheinlichkeit besitzt. Man hat unwillkürlich das Gefühl, daß in dieser Annahme etwas Gekünsteltes steckt, desgleichen in der Natur sonst nirgends angetroffen wird. Auch die Grate, die uns als bezeichnende Hochgebirgsformen gelten, sind nach der obigen Hypothese nicht zu erklären, weshalb Penck annimmt, daß sie ein Werk der Eiszeit seien, welche die plumpen Formen des Gebirgs verjüngt und Spitzen herausgeschnitten hat. Es seien Gletscher gewesen, welche nicht nur die Täler sondern auch die Gipfel der Alpen umgestaltet hätten.

»So erscheinen die Hochgebirgsformen nicht, wie man anfänglich anzunehmen geneigt war, als das unmittelbare Ergebnis der konvulsivisch vollzogenen Erhebung des Gebirges, sondern als späte Skulptur, heraus-

gearbeitet aus unansehnlich gewordenen Blöcken, und letztere betrachten wir als das Ergebnis einer langanhaltenden Abtragung einer großen, langsam vorwärtsschreitenden Grundfalte, von der sich die übersteilen Teile abschuppten, in die Tiefe glitten und schließlich beim Vorwärtsschreiten der Falte wieder emporgehoben wurden.«



Das Kgl. Preussische Aeronautische Observatorium bei Lindenberg.

Die Erforschung der physikalischen Verhältnisse der höhern Luftschichten durch Ballons und meteorologische Drachen hat im letzten Jahrzehnt eine Bedeutung gewonnen, welche es durchaus wünschenswert erscheinen läßt, daß diese neue Methode der Beobachtung in möglichst umfassender Weise zur Anwendung komme. Zu diesem Zwecke war vor Jahren bei Tegel ein Observatorium eingerichtet worden, das durch seine Arbeiten einen bedeutenden Ruf erlangt hat, allein die Lage dieser Station war nicht so, um sie dauernd beizubehalten. Direktor Richard Aßmann bemerkt darüber:[1])

Die Nähe einer Großstadt ist an sich nicht geeignet für Experimente mit gefesselten Flugkörpern, bei denen es sich um die Erreichung größerer Höhen handelt, da hierbei vornehmlich Stahldrähte in Verwendung genommen werden müssen, welche nicht nur im Verhältnis zu ihrem Gewicht die größte Bruchfestigkeit gewähren, sondern auch infolge ihres geringen Durchmessers und ihrer glatten Oberfläche den geringsten Luftwiderstand erfahren. Durch die nicht zu vermeidenden Berührungen dieser Drähte mit den Oberleitungen der elektrischen Straßenbahnen entstehen je nach der vorhandenen Betriebsspannung mehr oder weniger ernste Gefährdungen des Publikums. Dasselbe gilt für die Verwendung von Stahldrahtkabeln. In ähnlicher Weise, wenn auch in erheblich geringerem Maße, bringen Berührungen von Telegraphen- und Fernsprechleitungen gelegentliche Betriebsstörungen zustande, die jedoch nur dann von ernstern Folgen begleitet sein können, wenn es sich dabei um Signalapparate für den Eisenbahnbetrieb handelt.

Aber auch in anderer Weise kann der Fesseldraht ernste Schwierigkeiten bereiten, wenn er bei starkem Winde, durch abgerissene Flugkörper getragen, über den Boden geschleift wird, wobei sein freies Ende Schlingen bildet, die sowohl Verletzungen von Menschen herbeiführen, als auch an Telegraphen- und Fernsprechleitungen Beschädigungen veranlassen können. Es sind hierbei Fälle vorgekommen, bei denen eine größere Anzahl von Fernsprechleitungen durch den verschlungenen Drachendraht in Verbindung

[1]) Ergebnisse der Arbeiten des Königl. Preußischen Observatoriums bei Lindenberg. Herausgegeben vom Direktor Dr. Richard Aßmann. Bd. I.

gebracht, und dadurch viele gleichzeitig in Tätigkeit befindliche Weckströme zu einer für die Beamten schädlichen Stärke vereinigt worden sind.

Die ernsteste Gefährdung von Menschen kann aber dadurch entstehen, daß ein durch den Wind oder durch Versuche zum Einholen straff gespannter Draht in geringer Höhe, bis zu etwa 3 *m*, eine Straße kreuzt: da er bei seinem geringen Durchmesser von 0.6 bis 0.8 *mm* nur aus nächster Nähe sichtbar ist, kann er jedem sich schnell bewegenden Radfahrer oder Reiter sowie den Führern eines Wagens oder Automobils direkte Gefahr bringen. Dieselbe ist um so ernster, weil sie keineswegs auf die Nähe einer Großstadt beschränkt, sondern auch auf dem flachen Lande, wo die modernen Verkehrsmittel besondere Schnelligkeit zu entwickeln pflegen, in vollem Maße vorhanden ist. . . .

Für die Verlegung des Observatoriums von seiner bisherigen Arbeitsstätte am Tegeler Schießplatz fiel aber noch die sonst in mancher Beziehung wünschenswerte Nachbarschaft des Luftschifferbataillons in das Gewicht, da sich durch die Praxis eine für beide Teile unerträgliche gegenseitige Störung durch Verschlingung der die Flugkörper fesselnden Drähte und Kabel und hierdurch bedingte Gefährdung der bemannten Freiballons herausgestellt hatte. Mangels vorgängiger Erfahrungen hatte man bei der Errichtung des Observatoriums in unmittelbarer Nachbarschaft des Luftschifferbataillons dem Umstande nicht Rechnung getragen, daß die Windrichtung in den höhern Schichten nahezu regelmäßig um einen sehr erheblichen Betrag von derjenigen abweicht, welche in der Nähe des Erdbodens herrscht, was dazu führt, daß sich die Fesseldrähte der höherstehenden Flugkörper mit denen niedrigerer kreuzen.

So wurde denn die Verlegung des Observatoriums und die Errichtung eines neuen fern von Berlin und jeder größern Stadt, beschlossen und der Betrag von rund 460000 Mk. in den Staatshaushaltsetat des Jahres 1904 eingestellt.

Bei der Wahl des neuen Geländes fanden die oben erörterten Schwierigkeiten ihre volle Berücksichtigung, soweit das in einem besiedelten, von Menschen bewohnten und mit Verkehrswegen versehenen Lande überhaupt möglich sein dürfte: auf den Ausschluß der oben besonders hervorgehobenen Gefahrquelle durch verkehrshinderliche Drähte mußte von vornherein Verzicht geleistet werden, da man hierzu einer unbewohnten Wüste von 7000 *qkm* Flächenraum bedürfte, wenn man die Grenze, bis zu der abgerissene Drachen fliegen können, auf etwa 150 *km* annimmt. Selbst die ganze Lüneburger Heide, welche gegen 2500 *qkm* umfaßt, würde diesen Anforderungen nicht genügt haben! Anderseits bedingt die Notwendigkeit, abgerissene Flugkörper und Apparate wieder zu erlangen, die Zugänglichkeit des Geländes, sonst hätte man an die Benutzung der weiten, sehr dünn besiedelten Moorflächen im nordwestlichen Deutschland denken können.«

Nachdem zahlreiche Örtlichkeiten aufgesucht worden waren, fand sich als geeignetster Platz das Plateau, das sich zwischen Storkow und Beeskow, und zwar zwischen dem Scharmützelsee im Westen (38 *m* See-

höhe) und dem Spreetal bei Beeskow im Osten (41 *m*) in einer Breite von 16 *km*, sowie zwischen dem Spreetal bei Fürstenwalde (38 *m*) und dem obern Spreelaufe bei Cossenblatt und Werder (42 *m* Seehöhe) in nordsüdlicher Breite von 30 *km* erstreckt und in seiner Mitte bis zu 90 *m* Seehöhe ansteigt. Auf dieses ist, wahrscheinlich alten Gletscherendmoränen entstammend, ein zweites Plateau von über 100 *m* Seehöhe aufgesetzt, das eine Reihe von höhern Kuppen trägt, welche am Nordrande zwischen Rauen und Alt-Golm bis über 150 *m* Seehöhe ansteigen. Wegen des alten und sehr wertvollen Baumbestandes, den sie tragen, sowie wegen ihrer waldigen Umgebung, konnten diese höchsten Erhebungen nicht für das Observatorium gewählt werden.

Das höhere Plateau verschmälert sich nach Süden zu mehr und mehr, die Kuppen werden seltener und etwas niedriger; sein südlichster Punkt, die »Kalkberge« zwischen Herzberg und Lindenberg, springt wie eine Landzunge in das niedrigere Gelände von 90 *m* mittlerer Seehöhe vor und beherrscht mit 122 *m* Seehöhe die weite Umgebung. Hier wurde das Observatorium errichtet. Zusammenhängende Waldungen finden sich im Norden und Westen erst in 4 bis 6 *km* Entfernung, im Süden und Osten ist das Gelände bis zu 10 und mehr Kilometer ohne größere Bestände.

In Anbetracht der Vorteile, welche aus der Benutzung eines schnelllaufenden Motorbootes für die Ausführung von Drachenaufstiegen entspringen, schien es geraten, sich diese Möglichkeit von vornherein dadurch zu sichern, daß man den nur 6 *km* entfernten, 10.5 *km* langen und 1.5 bis 2 *km* breiten Scharmützelsee für eine spätere Hereinziehung in Aussicht nahm.

Nicht ganz ohne Einfluß auf die Wahl dieses Geländes war auch die verhältnismäßig geringe Entfernung desselben vom Bahnhof Lindenberg-Glienicke (700 bis 1000 *m*), so daß ein, wenn auch sehr zeitraubender — die Fahrt nach Berlin dauert fast $2^1/_2$ Stunden — und seltener Verkehr (es verkehren in jeder Richtung nur fünf Züge) mit Berlin ermöglicht ist. Elektrische Anlagen in größerem Maßstabe waren bei der Errichtung des Observatoriums nicht vorhanden, so daß dem letztern für alle spätern Einrichtungen das Recht der Priorität zur Seite stehen würde.

Was die errichteten Gebäude anbelangt, so liegt das Wohnhaus des Direktors an der südlichen Seite des Geländes. Das Maschinen- und Werkstattgebäude mußte naturgemäß eine tunlichst zentrale Lage erhalten, da von ihm aus alle Kabel und Rohrleitungen auszugehen haben; außerdem mußte darauf Bedacht genommen werden, daß eine Belästigung durch Rauch oder die unangenehm riechenden Abgase des Sauggasgenerators tunlichst vermieden wurde.

Das »Windhaus«, von dem aus die Aufstiege aller gefesselten Flugkörper erfolgen, konnte naturgemäß nirgends anders als auf dem höchsten Punkte des Haupthügels seinen Platz finden, der außerdem für die beabsichtigte Anlage eines Druckwasserreservoirs dienen mußte. Auf Vorschlag des Direktors wurden diese beiden wichtigen Baulichkeiten in der Weise vereinigt, daß das auf einer Drehscheibe montierte Windenhaus über dem

60 *cbm* Wasser fassenden Reservoir errichtet und so zugleich die Frostsicherheit des letztern gesichert wurde.

Außer der Ballonhalle, welche auch zur Aufbewahrung von Drachen bestimmt ist, erwies sich die Anlage von zwei, dem Windenhause näherliegenden Holzschuppen erforderlich, um bei den Aufstiegen je nach der herrschenden Windrichtung eine Anzahl von gebrauchsfertigen Drachen bei der Hand zu haben. Um das Arbeitsfeld tunlichst wenig zu stören, wurden diese »Drachenställe« zu zwei Dritteln ihrer Höhe an den Abhängen eingegraben.

Auf einer weit nach Ost vorgeschobenen Erhebung des Hügelrückens, 350 *m* vom Windenhause entfernt, wurde aus Überresten des am alten Observatorium bei Tegel vorhandenen hölzernen Turmes ein Schuppen errichtet, welcher einer Automobildrachenwinde Unterkunft gewährt; dieselbe soll außer ihrem eigentlichen Zwecke, der der Zurückholung abgerissener Drachen und Aufwicklung des hierbei dem Verluste ausgesetzten Drahtes dient, zu Parallelaufstiegen von Drachen benutzt werden und mußte deshalb tunlichst weit von der Hauptwinde entfernt aufgestellt werden.

Die Beleuchtung sämtlicher Räume des Observatoriums und ebenso der Wohnungen der Bediensteten ist eine elektrische. Ein 30pferdiger Gasmotor erzeugt mittels einer Gleichstromdynamomaschine von 20 Kilowatt Maximalleistung bei voller Belastung 70 Ampere pro Stunde bei einer Spannung von 230 Volt, also rund 16 Kilowatt. Die als Reservemaschine dienende 7pferdige Lilienthalsche Dampfmaschine liefert bei voller Belastung 25 Ampere pro Stunde bei 230 Volt Spannung, also 7.5 Kilowatt.

Die erzeugte Energie wird verbraucht: 1. Zur Erzeugung des für die gefesselten Ballonaufstiege erforderlichen Wasserstoffgases, indem in einem Schmidtschen Elektrolyseur Wasser in seine Bestandteile (Wasserstoff und Sauerstoff) zerlegt wird, wobei maximal stündlich 1.33 *cbm* mit einem Energieaufwande von 40 Amp., 1 *cbm* demnach mit 30 Amp., produziert wird. Der Wasserstoff wird in dem 150 *cbm* fassenden Gasbehälter angesammelt; der Sauerstoff wird nicht aufgefangen, da seine Verwertung eine kostspielige Kompressionsanlage erforderlich machen würde, welche einer sorgfältigen Wartung bedürfte.

2. Zur Erzeugung von Eis mittels einer Riedingerschen Kohlensäureeismaschine; dieselbe verbraucht stündlich 11 Amp. und 0.5 *cbm* Kühlwasser und müßte, um das maximale Eisquantum von 300 *kg* zu liefern, durchschnittlich täglich 12 Stunden im Gange sein.

3. Zum Antriebe einer Drehbank in der Mechanikerwerkstatt, einiger Luftpumpen im Prüfungsraume, sowie der Bandsäge in der Drachentischlerei durch einen 3pferdigen Gleichstrommotor mit einem Verbrauch von 15 Amp. pro Stunde.

4. Zum Antriebe der Entwässerungspumpe, deren einpferdiger Motor mit durchschnittlich 10stündiger Arbeitszeit 30 Amperestunden verbraucht.

5. Zum Antriebe der Wasserpumpen, deren eine für die Flachbrunnen einen 3pferdigen Motor mit einem Verbrauch von 8 Ampere pro Stunde, deren andere für den Tiefbrunnen einen 5pferdigen Motor mit 15 Amp.

pro Stunde besitzt. Durchschnittlich ist jede Pumpe täglich 3 Stunden in Tätigkeit, wobei gegen 35 *cbm* Wasser gefördert werden. Hiernach beträgt der Förderungspreis für 1 *cbm* Wasser 2.2 Pfennig.

6. Zum Antriebe der Drachenwinde mittels eines 10pferdigen Motors, dessen Stromverbrauch von seiner wechselnden Beanspruchung abhängt.

7. Ein halbpferdiger Motor an dem zur Prüfung der Anemometer bestimmten »Sciroccoventilator«.

8. Zwei kleine Elektromotoren, die nur je $^1/_{20}$ Amp. pro Stunde verbrauchen, für die Aspiratoren am Aßmannschen Aspirations-Meteorographen im Windenhause und den Apparat zur Einstellung der Registrierapparate vor und nach den Aufstiegen.

Außerdem ist ein »Umformer« vorhanden, bestehend aus einem mit einer Dynamomaschine von 65 Volt Spannung und 36.0 Amp. gekoppelten Motor von 220 Volt und 17.0 Amp., mittels dessen die Spannung von 220 auf 50 Volt vermindert und entsprechend die Ampereleistung vergrößert wird; er findet vornehmlich bei den Scheinwerfern Verwendung deren Leistung auf diese Weise von 15 auf 30 Amp. erhöht wird; außerdem dient er noch der Lichtverstärkung bei dem Projektionsapparat.

An Instrumenten besitzt das Observatorium eine große Anzahl Barometer, Psychrometer, einen Sonnenscheinautographen, Anemometer, 18 Drachenregistrierapparate, ebensoviel Apparate für Registrierballons, drei Theodoliten, 2 Meteoroskope, 3 Luftpumpen, 20 Quecksilber- und Weingeistthermometer, Maximum- und Minimumthermometer, 8 Erdbodenthermometer und viele kleine Instrumente. Wie Direktor Aßmann hervorhebt, ist ein großer Teil der Instrumente, besonders der zu den Aufstiegen dienenden Registrierapparate und der für bemannte Freifahrten dienenden, sehr starker Abnutzung unterworfen, die fortgesetzt Reparaturen und viele Neubeschaffungen erheischt, obwohl der eigentliche direkte Verlust bisher ein sehr geringer gewesen ist: von Registrierballonapparaten ist bisher einer, von Drachenapparaten sind zwei verloren gegangen, deren einer bei den Drachenaufstiegen von Dr. K. Wegener auf dem Brocken, der andere bei den Aufstiegen, die Dr. Coym an Bord des schwedischen Dampfers »Skagerak« auf der Ostsee ausgeführt hat, in Verlust geraten sind. Wiederholt ist es aber vorgekommen, daß ein halbes Jahr und mehr bis zur Wiederauffindung vergangen ist, so daß der Aufstiegdienst, trotz der verhältnismäßig großen Anzahl von Apparaten, gelegentlich auf einen einzigen angewiesen war.

Um die seit längerer Zeit in Aussicht genommenen täglichen oder zweitäglichen Aufstiege von Gummiballons bis zu 5 bis 6000 *m* Höhe zur Ausführung zu bringen, müßten, nach den bisherigen Erfahrungen, wenigstens zwanzig völlig gebrauchsfähige Registrierapparate dauernd vorrätig sein, ein Zustand, von dem das Observatorium noch weit entfernt ist, zumal die vorhandenen beiden Mechaniker sicher außerstande sein würden, die hierbei sich ergebenden Reparaturen auszuführen.

Direktor Aßmann macht darauf aufmerksam, um irrtümlichen Schlußfolgerungen vorzubeugen, daß die Kosten und Arbeiten an einer Drachen-

station, welche nur bei günstigen Witterungsbedingungen Drachen steigen läßt, tatsächlich ganz außerordentlich hinter denen zurückbleiben müssen, die durch die lückenlosen und täglichen Experimente bei allen Wetterlagen mit Drachen und mit Ballons verursacht werden. Ganz besonders gilt das von den Ballons, gefesselten wie freifliegenden Registrierballons, welche für Gas, Material und Apparate viel größere Aufwendungen erheischen, ganz zu schweigen von bemannten Freifahrten, deren jede normalerweise gegen 500 Mk., in besondern Fällen aber, wie z. B. bei der berühmten $52^1/_2$-stündigen Dauerfahrt der Gebrüder Kurt und Alfred Wegener vom 5. bis 8. April 1906, 1225 Mk. kostet.

Das Personal des Observatoriums besteht aus dem Direktor, dem Prof. A. Berson, drei Assistenten und noch aus 14 andern Personen.

Was den Dienst am Observatorium anbelangt, so äußert sich Direktor Aßmann darüber wie folgt: »Das Programm des Observatoriums, mindestens an jedem Tage und unter allen Witterungsverhältnissen einen Aufstieg zustande zu bringen, das seit dem 1. Januar 1903 ohne jede Lücke ausgeführt worden war, konnte auch 1905 in voller Ausdehnung innegehalten werden, selbst unter den äußerst erschwerenden Umständen, die der Umzug mit sich brachte. Außerdem wurde eine besondere Untersuchung über die tägliche Periode der Lufttemperatur in Angriff genommen, bei den unter günstig erscheinenden Witterungsbedingungen an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen je fünf über den Tag und die Nacht verteilte Aufstiege vorgenommen und gleichzeitig auch die Bodenthermometer beobachtet wurden. Bei den allmonatlichen internationalen Ballonfahrten wurden außerdem die Aufstiege so viel als tunlich verdichtet und über mehrere Tage ausgedehnt.

Selbstverständlich werden am Observatorium, dessen Aufgaben doch durchwegs meteorologischer Natur sind, regelmäßige Beobachtungen im Rahmen einer Station erster Ordnung angestellt, wenn es auch, aus Mangel an verfügbaren Kräften, bisher noch nicht möglich gewesen ist, alle beobachteten und registrierten meteorologischen Elemente regelmäßig auszuwerten.

Die regelmäßigen Beobachtungen an den Terminen 7^a, 2^p, 9^p werden an einer Englischen Hütte angestellt, welche ein Standpsychrometer mit Psychroaspirator, Maximum- und Minimumthermometer enthält. Außerdem wird das Aspirationspsychrometer, außen an der Hütte aufgehängt, abgelesen. Der Hellmannsche Regenmesser und der Ombrograph ist von einem Lattenzaun umgeben; die Erdbodenthermometer werden einmal täglich abgelesen. Der Sonnenscheinautograph ist auf dem Dache des Beamtenwohnhauses vollkommen frei aufgestellt.

Für die besondern Zwecke des Observatoriums, sowie zur Aufrechterhaltung der Ordnung und des Wohlbefindens der 50 Köpfe zählenden Bewohner mußten verschiedene Vorschriften in Gestalt von Dienst- und Hausordnungen erlassen werden.

Über die Ergebnisse der bisherigen Arbeiten des Aeronautischen Observatoriums bei Lindenberg bringen die obengenannten beiden Bände

ausführliche Mitteilungen, welche die Jahre 1905 und 1906 umfassen. Sie enthalten nicht nur die zahlenmäßigen Ergebnisse der Aufstiege, getrennt nach Drachen- und Fesselballons, bemannten Freifahrten und Registrierballons, sondern auch besondere Arbeiten mit weitergehenden Erörterungen des Beobachteten.

Die Zahl der mit gefesselten Flugkörpern am Observatorium ausgeführten erfolgreichen Aufstiege — die zahlreichen Probeaufstiege, bei denen keine brauchbare Registrierkurve gewonnen, oder die Höhe von 500 *m* nicht erreicht wurde, blieben unberücksichtigt — belief sich 1906 auf 515, während sie 1905 nur 489 erreicht hatte. Die Arbeiten an den internationalen Terminen wurden grundsätzlich auf drei Tage ausgedehnt, an deren jedem wenigstens 4, vielfach auch 5 Aufstiege stattfanden. Bemannte Freifahrten kamen 1906 5, Registrierballonaufstiege 20 zur Ausführung. Unter den erstern befindet sich eine »Rekordfahrt«, insofern als die $52^1/_2$stündige Dauerfahrt vom 5. bis 7. April seitens der Brüder Kurt und Alfred Wegener den bisherigen Weltrekord des Comte de la Vaulx von 35 Stunden um nicht weniger als $17^1/_2$ Stunden, d. h. die volle Hälfte der bisherigen Dauer übertraf. Die Fahrtbeschreibung liefert ein anschauliches Bild der Schwierigkeiten eines derartig langandauernden Aufenthaltes im Ballonkorbe und läßt die kaum zu übertreffende Energie und Zähigkeit der beiden Luftschiffer vollauf würdigen. Um so bedauerlicher ist es, daß die äußern Lebensbedingungen es nicht ermöglichten, diese vor Schwierigkeiten nicht zurückschreckenden und auch in anderer Beziehung erfolgreich arbeitenden jungen Forscher dem Observatorium zu erhalten.

Drei der bemannten Freifahrten waren neben den übrigen gewöhnlichen Aufgaben auch dem Problem der astronomischen Ortsbestimmung im Ballon gewidmet; bei der Märzfahrt 1906 wurden Staubzählungen vorgenommen. Bei der Fahrt am 4. Januar wurde in 6512 *m* Höhe die recht tiefe Temperatur von —34.0°, bei der vom 1. März der ganz ungewöhnlich niedrige Wert von —37.5° schon bei 5515 *m* beobachtet.

Unter den 20 Registrierballonaufstiegen des Jahres 1906 befanden sich 13, bei denen eine Verfolgung mittels des Theodoliten von Dr. de Quervain vorgenommen werden konnte; ein Ballon war bis zur Drucklegung noch nicht gefunden, zwei andere wurden erst $3^1/_2$ bezw. 7 Monate nach dem Aufstiege wiedergefunden; in 7 Fällen war die Uhr der Bosch-Hergesellschen Apparate stehen geblieben, in 6 Fällen hatten sich die Registrierfedern verfangen, so daß die Auswertungen unvollständig bleiben mußten. Die größte registrierte Höhe betrug 20300 *m*, die niedrigste Temperatur —66.5° in 12800 *m* Höhe am 13. Oktober.

Die »obere Inversion« (Temperaturumkehr) wurde in allen Fällen, in denen eine entsprechende Höhe erreicht worden war, oder die Registrierung keine Unterbrechung erlitten hatte, angetroffen, wie die folgende Zusammenstellung erkennen läßt:

	4. Jan.	3. Mai	12. Mai	7. Juni	4. Juli	26. Juli	2. Aug.
Tiefste Temperatur . . C°	— 63.5	— 53.7	— 54.0	— 55.5	— 63.6	— 57.0	— 59.5
Höhe . . . . m	11854	11060	12000	11852	11199	12775	10701
Tiefste Temperatur . . C°	— 62.0	— 52.4	— 47.2	— 52.0	ca. — 51.0	— 50.0	— 58.0
Höhe . . . . m	12290	12350	18600	13960	13200	14030	10877

	6. Sept.	4. Okt.	10. Okt.	13. Okt.	8. Nov.	5. Dez.
Tiefste Temperatur . . C°	— 53.8	— 58.4	— 58.7	— 66.5	— 66.1	— 63.6
Höhe . . . . m	12431	11474	12024	12818	12201	?
Tiefste Temperatur . . C°	— 53.6	— 49.3	— 47.5	— 66.2	— 53.3	— 58.5
Höhe . . . . m	13196	18301	12860	13309	18610	?

Um eine gewisse Kontrolle über die Zuverlässigkeit der Temperaturregistrierungen zu erhalten, waren die neuern Bosch-Hergesellschen Apparate außer mit dem Hergesellschen Röhrenthermometer noch mit dem Bimetallthermometer von Teisserenc de Bort versehen.

Die Vergleichung der gleichzeitigen Aufzeichnungen beider Thermographen und deren Differenzen nach Höhenstufen von 1000 zu 1000 *m* geordnet, ergab doch Unterschiede die zu groß sind, um unbeachtet zu bleiben. »Man darf sich,« sagt Prof. Aßmann, »wohl nicht einreden, daß das jetzt fast allgemein gebräuchliche Instrumentarium schon die wünschenswerte Zuverlässigkeit darbietet, um für die größern Höhen mehr als ziemlich grobe Schlußfolgerungen zu ziehen. Daß aber nicht eine erheblich verschiedene Empfindlichkeit der beiden Thermographen als Grund anzusehen ist, geht unter anderem aus den geringfügigen Unterschieden der Registrierungen der Höhenlage und Mächtigkeit, sowie des Betrages der »obern Inversion« hervor.

»Nicht viel besser ist die Frage über die Temperaturkorrektion der Aneroid- oder Bourdonbarometer geklärt, welche von Hergesell und seiner Schule grundsätzlich angebracht, von Teisserenc de Bort aber mit gutem Bedacht nicht vorgenommen wird. Bei der großen Unsicherheit, welche noch über die tatsächlichen Temperaturen der barometrischen Körper bei den Aufstiegen herrscht, die aber, je nach der Konstruktion des umschließenden Schutzkastens und dessen Einfluß auf die Lufterneuerung und die Strahlung voraussichtlich recht beträchtlich von den gleichzeitig durch die Thermometer angegebenen abweichen dürften, liegt die Gefahr nahe, durch ungenügend begründete Korrektionen arge Verzerrungen der tatsächlichen Verhältnisse künstlich hervorzurufen.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Berücksichtigung dieser Korrektion unter Umständen die Höhen um mehrere tausend Meter vergrößert. Bei der Bewertung der in neuester Zeit als »Höhenrekorde« bezeichneten Aufstiege auf 25 000 *m* und mehr, die natürlich nur der Güte des Gummis zu danken sind, beträgt die Korrektion gegen 5000 bis 6000 *m*!«

Prof. A. Berson gibt folgende tabellarische Übersichten der in den Jahren 1905 und 1906 bei den täglichen Aufstiegen vom Observatorium aus erreichten Höhen.

1905	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	
Drachen:														
Mittlere Höhe	2055	1903	1606	1732	2822	2864	3180	3287	3380	2823	3292	2200	2590	
Zahl der Tage	28	21	15	22	14	15	19	18	24	25	24	25	250	
Ballon:														
Mittlere Höhe	1131	1016	1400	1766	2292	2851	2297	2617	2300	1897	3158	1511	2118	
Zahl der Tage	3	7	16	8	17	15	12	13	6	6	6	6	115	
Gesamtmittel .	1965	1714	1499	1741	2532	2857	2840	3006	3150	2644	3266	2022	2441	
Maximalhöhe .	4035	3576	2975	3240	4445	4570	4800	4630	5110	4470	6430	4090	6430	
Höhe *m*	Zahl der Tage, an denen erreicht wurden:													%
< 1000	2	3	8	5	1	0	1	0	0	0	0	2	23	6
1000—2000	12	16	15	14	6	3	3	3	2	6	2	15	97	27
2000—3000	15	6	8	9	13	15	14	13	8	15	12	9	137	38
3000—4000	1	3	0	2	10	9	8	9	15	6	9	4	76	21
> 4000	1	0	0	0	1	3	5	6	4	4	7	1	32	9
darunter > 5000	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	—

1906	Januar	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jahr	
Drachen:														
Mittlere Höhe	2373	2939	2290	2862	2283	2848	2406	2885	3103	2979	3045	2386	2707	
Zahl der Tage	31	22	24	16	14	19	11	22	19	27	27	27	259	
Ballon:														
Mittlere Höhe	—	1831	2076	2459	2322	2463	2504	2477	2322	2444	2047	1586	2327	
Zahl der Tage	0	6	7	14	17	11	20	9	11	4	3	4	106	
Gesamtmittel	2373	2702	2242	2674	2305	2707	2469	2767	2817	2910	2946	2283	2597	
Größte Höhe	3900	5600	5810	5105	4110	6040	3910	4400	5100	4960	6250	> 6000	6250	
Höhe *m*	Zahl der Tage, an denen erreicht wurden:													%
< 1000	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	4	10	3
1000—2000	12	8	13	6	14	11	11	3	5	6	5	12	106	29
2000—3000	7	10	14	16	10	8	13	16	14	10	10	8	136	37
3000—4000	10	5	2	3	6	7	7	8	6	8	8	5	77	21
> 4000	0	5	2	5	1	4	0	3	5	6	5	2	38	10
darunter > 5000	0	2	2	1	0	1	0	0	1	0	3	1	11	—

Bemannte Freifahrten fanden 1905 und 1906 je fünf statt, die sämtlich eingehend geschildert werden.

Am 30. August 1905 wurde unter Leitung von Prof. Berson zu Burgos in Spanien gelegentlich der totalen Sonnenfinsternis ein Aufstieg unternommen, um die etwaige Einwirkung der Finsternis auf die meteorologischen Vorgänge in der Atmosphäre zu untersuchen.

»Es darf,« sagt Prof. Berson in seinem Berichte, »nicht verhehlt werden, daß die meisten Meteorologen sich a priori der Wahrscheinlichkeit einer solchen Beeinflussung gegenüber, insofern sie wenigstens in meßbarer und

eindeutiger Weise in Erscheinung treten könnte, recht skeptisch verhalten haben — und verhalten mußten.

Denn irgendwelche Änderung aller andern meteorologischen Elemente infolge der Finsternis konnte stets nur hervorgerufen werden durch eine Änderung der Temperatur der Luft bezw. des Wärmegehalts derselben, als des primären bedingenden Faktors. So könnte z. B. eine Druck- und Feuchtigkeitsschwankung — die letztere überhaupt nur relativ — erst infolge einer Temperaturänderung, eine Oszillation in der Stärke oder Richtung der Luftströmung aber erst als Wirkung einer Druckschwankung auftreten.

Nun wird aber bekanntlich der Wärmegehalt der Luft in der freien Atmosphäre, mindestens der mittlern und untern Schichten, auf direkte Weise nur in sehr geringem Maße durch die strahlende Energie, welche durch sie hindurchgeht, beeinflußt, und zwar infolge der großen Diathermansie oder Durchlässigkeit der Luft für die Strahlen von kurzer Wellenlänge, wie sie von Körpern sehr hoher Temperatur hauptsächlich ausgesendet werden. Der allergrößte Teil der strahlenden Energie der Sonne, mit Ausnahme der ultraroten Strahlen, die aber bereits im obersten Teile der Atmosphäre verschluckt werden, wird deswegen erst vom Erdboden absorbiert, und von hier aus werden erst die Luftmassen teils durch dunkle Wärmestrahlung, wie sie von der Erde, einem Körper von niedriger Temperatur, entsendet wird, und für welche die Luft ein großes Absorptionsvermögen besitzt, in erster Linie aber durch direktes Aufsteigen und das Fließen derselben, Konvektion und Advektion, erwärmt; endlich — sehr langsam und deshalb in sehr geringem Grade — auch durch Wärmeleitung.

So erklärt sich bekanntlich, daß die beim nachmittäglichen Sinken des Standes der Sonne und deren Untergang am Erdboden rasch und ausgiebig eintretende Abkühlung sich nur überaus langsam nach oben fortpflanzt. Erst im Laufe der Nacht pflegt sie einige hundert Meter Höhe zu erreichen, und in den Jahreszeiten mit starker täglicher Temperaturschwankung unten kann sich eine solche bis zu 1500 oder 2000 *m* Erhebung geltend machen — dies aber stets erst mit einer Verspätung von vielen Stunden, ja einem halben Tage gegen unten.

Wenn nun das tägliche Verschwinden der Sonne sich in den Schichten unterhalb von 1500 bis 2000 *m* Höhe erst nach so langem Zeitraume, darüber hinaus aber in dem Gange der Temperatur gar nicht ausprägt, wie vermöchte ihre, wenn auch totale, Verfinsterung auf wenige Minuten — auch diejenige auf mehr als zwei Drittel der Sonnenscheibe dauert höchstens eine Stunde — eine, noch dazu sofortige Wirkung auf die unterhalb 1500 bis 2000 *m* liegenden oder die noch höhern mittlern Teile der Atmosphäre auszuüben?

Die Fahrt des Ballons verlief programmäßig. Es gelang, vor Beginn der Totalität den Ballon über alle Wolken zu bringen, so daß während dieser nur $3^3/_4$ Minuten dauernden kostbaren Zeit die ungehinderte eventuelle Einwirkung der Verfinsterung auf die meteorologischen Vorgänge in Höhen von 3800 bis 4100 *m* beobachtet werden konnten; bei schon wieder zunehmender Sonne wurde dann die größte Höhe von 4300 *m*

über See erreicht. Nach nicht ganz dreistündiger Fahrt wurde unter schwierigen Bedingungen hoch oben auf dem Gebirgsrücken der »Sierra della Demanda«, einige sechzig Kilometer östlich von Burgos, in 1555 *m* Seehöhe eine rasche und glückliche Landung ausgeführt. In dunkler Nacht trafen Prof. Berson und seine Begleiter erst, nachdem sie auf dem Gebirgskamme eine Gewitterbö überstanden, in der ersten tief im Gebirgstale gelegenen Ortschaft Saldierna, erst am nächsten Tage, nachdem sie Ballon und Zubehör mit Maultieren vom Kamme des Gebirges heruntergeschafft, in dem nächsten größern Städtchen Ezcaray, in der Provinz Logrono, und am dritten Tage abends endlich wieder in Burgos ein.

»Es ist hier,« sagt Prof. Berson, »weder möglich noch am Platze, die mächtigen Eindrücke zu schildern, welche die Finsternis aus diesen Höhen, mit dem wechselnden Panorama von Wolken und Landschaft unter dem Ballon gesehen, in uns hervorrief. Als die hervorragendsten Momente in dem unvergeßlichen Bilde seien nur kurz erwähnt: die merkwürdigen Färbungen des Gewölkes und des Himmels, des letztern besonders am Horizonte, der an flüssiges Silber erinnernde Strahlenglanz der fast völlig kreisförmigen Korona, die in dieser Höhe schmaler erschien, als den Beobachtern unten, die gegen unten stärkere Dunkelheit, welche während der Totalität jede Instrumentenablesung ohne elektrische Taschenlampe unmöglich machte, das Auftauchen mehrerer Sterne, darunter des Regulus und Procyon, endlich als besonders großartiges Schauspiel das erschreckend schnelle Heranhuschen der Grenze des Kernschattens — mit 750 *m* in der Sekunde — unter uns, über Landschaft und Wolken hinweg, vergleichbar dem gespensterhaft raschen Fluge eines märchenhaft großen Raubvogels.«

Eine Beeinflussung des Temperaturganges und der Windrichtung durch die Finsternis hat sich nicht gezeigt, auch war die Wetterlage höchst ungeeignet, um die Frage einer rein unter Einwirkung der Sonnenfinsternis etwa eintretenden Abkühlung auf den mittlern Schichten der freien Atmosphäre sicher zu entscheiden. Ebensowenig gelang es, ein Umlaufen des Windes festzustellen. Während der Tage vom 28. bis 31. August 1905 wurden auch am Aeronautischen Observatorium zu Lindenberg Aufstiege ausgeführt, über die Dr. Kurt Wegener berichtet. Dabei traf es sich glücklich, daß die Wetterlage gerade in diesen Tagen das lehrreiche Schulbeispiel einer zentrierten Zyklone darbot. Folgendes dient zur Charakterisierung der Wetterlage. »Mehrere Tage schon hatte eine mäßige Depression über England und der Nordsee gelegen, ohne eine merkliche Neigung zu einer erkennbaren Entwicklung zu zeigen. Da fing sie am 29. an sich zu vertiefen und wanderte nun langsam unter Entfaltung immer größerer Energie und indem sie zahlreiche Randdepressionen mit ergiebigen Regengüssen absonderte, nach E, mit dem Kern die deutsche Küste entlang, unsern Meridian am 29. abends passierend, um am 31. langsam in Rußland zu verschwinden.

Isobarengestalt und Temperaturverteilung am Erdboden haben, während sie in großer Nähe des Observatoriums mit ziemlich gleichförmiger Geschwindigkeit vorüberzog, keine wesentliche Änderung erfahren.

Denken wir uns daher die Depression ruhend und unsern Beobachtungsort in einer der ihrigen entgegengesetzten Richtung unter ihr fortgeführt, so gibt eine Nebeneinanderstellung der Aufstiege in roher erster Näherung einen Querschnitt durch die Depression, wobei wir uns vorstellen müssen, daß wir bei jedem Aufstiege um ebensoviel in der Depression weiter gewandert sind, wie diese sich nach E über uns verschoben hat.«

Die Temperaturangaben für die Höhen oberhalb 3000 bis 4000 *m* sind lückenhaft, dagegen für die untersten 3000 *m* so dicht, daß keine wesentliche Erscheinung entgangen sein kann. Gerade in diesen Schichten zeigen nun die Beobachtungen eine grundsätzliche Abweichung von den sonst beim Vorübergange einer Depression gefundenen Daten.

»Bei allen jenen Depressionen nämlich,« sagt Dr. Kurt Wegener, »welche als mehr oder minder scharf ausgeprägte Randbildungen der großen Rinne tiefen Druckes bei Island mit ihrem Kern in der Regel nördlich bei uns vorüberziehen, sind die Vorderseiten durch allgemeine Erwärmung und die Rückseiten durch Abkühlung der untern Schichten charakterisiert, welche so ausgesprochen ist, daß ihre Einwirkung auf die an der Erdoberfläche beobachteten Temperaturen bereits der Prognose dienstbar gemacht wird. Sie erzeugt jene Steige- und Fallgebiete der Temperatur, welche allerdings oft, besonders im Sommer, durch ungleiche Erhitzung des Erdbodens infolge verschiedener Bewölkung unscharf gemacht und mitunter sogar ganz verdeckt werden. In gleicher Weise wie diese größern, oft recht kräftigen Tiefdruckgebiete kommen in den Beobachtungen der Drachenaufstiege auch jene flachen Regendepressionen zum Ausdruck, von welchen sich in der Regel nicht aussagen läßt, welchem Phänomen sie superponiert sind.

Im Gegensatze zu diesen Erfahrungen zeigen die Beobachtungen bis 3000 *m* Höhe in dem vorliegenden Falle keine wesentliche Änderung während der drei Tage.

Wohl schwanken die Temperaturen um 1 bis 2°, aber bei jeder Schwankung läßt sich nachträglich feststellen, daß sie mit einer der zahlreichen Randdepressionen oder Regenböen im Zusammenhang steht. Unmittelbar über der Erde ferner prägt sich die tägliche Periode — Erwärmung und Abkühlung vom Boden her — in der bekannten typischen Weise aus, trotz des unaufhörlichen Böenwetters mit seinen alles verwischenden Regengüssen.

Die Vorderseite und Rückseite der großen zentrierten Depression hingegen kommt in den untersten 3000 *m* nicht zum Ausdruck.

Anders in den großen Höhen.

Hier sehen wir zwischen dem 29. und 30. August, also während die Depression vorüberzieht, eine mit der Höhe zunehmende Temperaturschwankung eintreten, von einer Stärke, wie sie in der Nähe des Erdbodens nie beobachtet wird, nämlich einen Sturz von — 37° auf — 57° bei 10000 *m*.

Berechnen wir aus einer Höhentabelle, um wieviel größer das Gewicht der Luftsäule zwischen 3000 und 10000 *m* am 30. ist als am 29., so ergibt sich, daß zwischen Erde und 3000 *m* der Luftdruck um

rund 10 *mm* gestiegen sein muß, — um so viel schwerer ist die Luftsäule am 30.

In den Schichten zwischen 3000 und den ganz großen Höhen also haben wir die Erklärung für die Erscheinungen zu suchen, welche an der Erdoberfläche beobachtet wurden und aus den untern 3000 *m* nicht verständlich waren.«

»Jedenfalls,« betont Dr. K. Wegener, »geht aus den Beobachtungen als Hauptergebnis so viel mit Bestimmtheit hervor, daß die Erklärung für die an der Erdoberfläche beobachteten Druckschwankungen in unserem Falle in den Luftschichten zwischen 3000 und 15000 *m*, und nicht in den untersten bis 3000 *m* zu suchen ist.«

Im Januar und Februar 1906 wurden Drachenaufstiege auf dem Brocken unternommen, um die tägliche Periode der Temperatur über Wolkenoberflächen zu untersuchen. Dr. Kurt Wegener berichtet darüber. »Bekanntlich,« sagt er, »kühlt sich die Erde infolge von Ausstrahlung gegen das Firmament nachts ab, teilt diese Temperaturänderung durch Wärmeleitung den ihr aufliegenden 1 bis 2 *m* mächtigen untersten Luftschichten mit, und die durch die Reibung der Luft am Boden hervorgerufenen Mischungsvorgänge übertragen dann diese Abkühlung des Bodens, je nach dem Winde und der Dauer des Vorganges, bis in Höhen von 200 bis 400 *m*, so daß dann morgens über dem Boden bis in diese Höhen eine Inversion liegt.

Im Gegensatz zu dieser, in ihrer Höhenerstreckung auf die untersten 400 *m* beschränkten Erscheinung ist für die Wirkung der durch die Sonnenstrahlen hervorgerufenen Einstrahlung auf den Boden keine bestimmte Höhengrenze gesetzt; die am Erdboden erwärmte Luft wird nämlich leichter als die über ihr liegende und muß folglich bis in solche Höhen steigen, in welchen die dort befindliche Luft ebenso leicht ist als sie. Es liegt auf der Hand, daß dies ebensowohl in 500 *m* Höhe eintreten kann (z. B. im Winter), als bei 10000 *m*; letzterer Fall ist bei nördlichen Winden im Sommer nicht ausgeschlossen. Als Ergebnis der Einstrahlung am Nachmittag ist daher ein je nach den äußern Umständen ganz verschiedenes, mehr oder weniger starkes Temperaturgefälle unmittelbar über dem Boden zu betrachten, welches, mit der Höhe langsam, und bei Beginn der Kondensation sprunghaft abnehmend, bis in ganz verschiedene Höhen hinaufreicht. Herr von Bezold hatte gemeint, in den Wolkenoberflächen eine Art zweiter Erdoberfläche erblicken zu können. Den Anlaß zu dieser Hypothese hatte allem Anscheine nach der Umstand gegeben, daß man die bei den Ballonfahrten in der freien Atmosphäre beobachteten Inversionen vorzugsweise über Wolkenoberflächen gefunden hatte. Die Fälle, wo sie in der freien Atmosphäre bei wolkenloser Luft auftraten, erklärte man sich dann als Rückstände, welche nach Verdunstung und Auflösung von Wolken zurückgeblieben wären.

Bei den auf Veranlassung von Herrn Aßmann zur Ausführung gebrachten Ballonfahrten fiel Herrn Berson die Aufgabe zu, die genannte Hypothese durch Beobachtungen zu beweisen oder zu widerlegen. Indessen gelang es nicht, ausreichendes Material zu sammeln, um die Frage

entscheiden zu können; so konnte derselbe zunächst nur feststellen, daß jedenfalls die Wolkendecke nicht die primäre Ursache der Inversion, sondern die letztere nur eine Folge der Schichtung der Atmosphäre ist. Die beobachteten Änderungen der Inversionen zwischen Auf- und Abstieg indessen erklärt er sich so, daß die Wolkendecke sekundär in den Temperaturen der über ihr befindlichen Luft eine tägliche Periode hervorgerufen habe.

Als aber die regelmäßigen Drachenaufstiege am Kgl. Aeronautischen Observatorium begannen und Tag für Tag zeigten, daß die Änderungen der Inversionen über Wolkenoberflächen zwischen Auf- und Abstieg des Drachens immer in demselben Sinne, wie bei den wenigen bisherigen Ballonfahrten, sich durchaus nicht mit der Tageszeit änderten, und immer zwingender auf Luftwogen als den alles andere überdeckenden Grund der unaufhörlichen Änderungen hinwiesen, mußte die Beweiskraft der vereinzelten bisherigen Beobachtungen zweifelhaft werden.

An den Oberflächen der Schichtwolken entstehen regelmäßige Wellen infolge der Dichtigkeits- und Geschwindigkeitsunterschiede der Luftschichten und unregelmäßige Anschwellungen und Vertiefungen; in diesen wird die Luft annähernd adiabatisch, d. h. ohne Zufuhr oder Entziehung von Wärme, gehoben oder gesenkt und dabei abgekühlt und erwärmt, so daß sich zugleich die Höhenlage der Wolkendecke fortgesetzt verschiebt und Schwankungen der Temperatur eintreten. Denken wir uns z. B. eine Wolkendecke im Wellental bis 1000 *m* Höhe reichend, und bis 1100 *m* sei Inversion von 10 auf 15° beobachtet: hebt sich nun die Wolkendecke mit der Inversion darüber im Wellenberge bis 1200 *m*, so wird dort ein Temperatursprung von 9 auf 13° vorhanden sein, indem die Wolkenmasse sich bei der Anschwellung nach der Kondensationsadiabate (0.5° pro 100 *m*) und die darüber lagernde trockene Luft nach der Trockenadiabate (1.0° pro 100 *m*) abgekühlt hat. Passiert nun, um nur den extremen Fall zu nehmen, der Ballon beim Aufstieg das Wellental und beim Abstieg den Wellenberg, so wird man eine sehr erhebliche Änderung beobachten, ohne daß sich an der mittlern Wolkenoberfläche etwas geändert zu haben braucht. Die periodische Schwankung, die er dann findet, ist die der Wogen, aber nicht die des Tages.

War dieser eine Grund schon hinreichend, um gegen die Verwendung der Beobachtung Bersons als Beweis für die vorgenannte Hypothese Bedenken zu erregen, so kam noch die weitere Überlegung hinzu, die dieser selbst bereits angestellt hatte, daß der Ballon nicht an derselben Stelle des Wolkenmeeres auf- und abgestiegen war, sondern seinen Ort über demselben bis zum Abstieg verschoben hatte und mithin ganz verschiedene Stellen des Wolkenmeeres passierte, welche durchaus nicht den gleichen Charakter zu tragen brauchten. Wohl jedes Wolkenmeer weist ja, wie dem Luftschiffer wohl bekannt ist, superponiert über die ebenfalls niemals völlig gleichmäßige Erscheinung der Wogen, allerhand Unebenheiten und Unregelmäßigkeiten auf.

Unter diesen Umständen mußten die bisherigen Beobachtungen für den vorliegenden Zweck unbefriedigend erscheinen, und es lag mithin kein

Beobachtungsmaterial vor, welches für oder-gegen die Hypothese gesprochen hätte. Anderseits ist die Frage der Aus- und Einstrahlung an Wolkenoberflächen und die damit verbundene Frage des täglichen Wärmeganges in größerer Höhe von zu grundsätzlicher meteorologischer Bedeutung, als daß man sich mit der bestehenden Ungewißheit zufrieden geben könnte.

Daher schien es notwendig, neues Beobachtungsmaterial zu sammeln. Wollte man dies vom Freiballon aus versuchen, so wäre geraume Zeit vergangen, bis die erforderliche Menge an Material vorhanden war, so daß dieser Gedanke verworfen wurde. So kamen als Arbeitsmethode nur noch Drachen- und Fesselballonaufstiege in Betracht. Indessen kann man von der Ebene aus, wo man die Wolkenoberfläche nicht sieht, auch die durch ihre Wogen und Anschwellungen verursachten Störungen nicht aus den Registrierkurven eliminieren: man muß hierzu vielmehr oberhalb des Wolkenmeeres stehen.

Nun liegt in winterlichen Hochdruckgebieten im Gebirge häufig das Wolkenmeer unterhalb des Berggipfels, und in solchen Fällen kann man, oberhalb der Wolken stehend, den Drachen mit dem Registrierinstrument in die Wogen eintauchen lassen und durch Beobachtung der genauen Stelle dann nachher die im Laufe der verschiedenen Tageszeiten gesammelten Beobachtungen insgesamt nach weiter oben dargelegten Gesichtspunkten auf das Wellental oder den Wellenberg unter Annahme adiabatischer Änderungen reduzieren.«

Von diesen Gesichtspunkten aus sind die genannten Drachenaufstiege auf dem Brocken von Dr. K. Wegener ausgeführt worden. Sie ergaben, daß in der Temperatur der Luft über der Wolkendecke an der Stelle des Temperaturmaximums der Inversionen und oberhalb derselben keine tägliche Periode zu erkennen ist. Weniger allgemein dürfte das Resultat über die Wolkenoberfläche selber sein.

»An ihr tritt eine tägliche Periode nicht nur in der Weise ein, daß die Wolkenoberfläche, offenbar infolge verstärkten Luftaustausches über der Erde, mittags nach oben verschoben ist, sondern auch ihre Temperatur zeigt eine deutliche tägliche Periode. Wenn sich nämlich mittags die obere Wolkengrenze nur adiabatisch, also ohne Wärmeänderung heben würde, weil die Vertikalbewegungen der auf- und niedersteigenden Luftmassen zu dieser Tageszeit ihr Maximum erreichen, so müßte ihre Temperatur mittags niedriger sein als morgens, und zwar in den vorliegenden Zahlen um 0.2° ungefähr. Die Beobachtung ergibt, daß sie im Gegenteil um 0.1° höher ist; also um 0.3° höher, als sie es sein müßte, wenn sie keine tägliche Periode aufwiese.

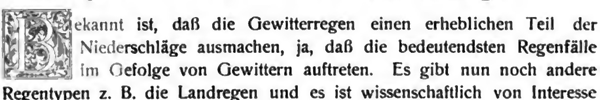
Da nun die Luft nur dann aufsteigen kann, wenn sie wärmer ist als die von ihr überholte, so werden wir in gleicher Weise die Erwärmung und Hebung der Wolkendecke zur Mittagszeit ganz natürlich auf die Erhitzung des Erdbodens zurückführen können, indem letztere die erwärmte Luft hochtreibt, während kältere dafür niedersinkt. Auch den stärkern Vertikalbewegungen der Luft am Tage läßt sich dieselbe Ursache zugrunde legen, so daß wir also allem Anscheine nach die gesamten periodischen

Schwankungen an der Wolkenoberfläche selbst, sowohl der Höhenlage als der Temperatur, als Wirkung der täglichen Periode am Erdboden zu betrachten berechtigt sind.

Es ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß auch Absorption und Emission von Wärmestrahlen durch die Tröpfchen der Wolken auf die beobachtete tägliche Periode verstärkend wirken, einen dominierenden Einfluß dürften sie aber kaum darstellen. Ferner sei noch darauf hingewiesen, daß bei starkem Staubgehalt eine tägliche Periode in allen Höhen, und auch über Wolkenoberflächen nicht unwahrscheinlich ist, wenn sie auch meist innerhalb der Beobachtungsfehler bleiben dürfte.«

Die vorstehenden Auszüge aus der Tätigkeit des Observatoriums bei Lindenberg genügen, um die hohe wissenschaftliche Bedeutung desselben erkennen zu lassen und wir können nur den Wunsch hegen, daß es seinem hochverdienten, unermüdlichen Direktor beschieden sein möge, noch viele Jahre hindurch an dieser Stelle für den Fortschritt der Wissenschaft tätig zu sein.

Niederschlagstypen und ihr Einfluss auf die jährliche Periode der Niederschläge.



Bekannt ist, daß die Gewitterregen einen erheblichen Teil der Niederschläge ausmachen, ja, daß die bedeutendsten Regenfälle im Gefolge von Gewittern auftreten. Es gibt nun noch andere Regentypen z. B. die Landregen und es ist wissenschaftlich von Interesse festzustellen, welcher Anteil der Niederschläge auf die einzelnen Typen entfällt. Mit dieser Untersuchung hat sich G. Schwalbe beschäftigt.[1]) Er unterscheidet dabei folgende Typen des Regenfalles:

1. Der Böen- und Schauertypus, wobei die Unterabteilungen Regenschauer und Regenböen gemacht wurden. Beiden Untertypen gemeinsam ist das Fallen der Niederschläge in kurzen, heftigen Schauern. Geschieht dies bei ruhiger Luft, so sprechen wir von Regenschauern, sind letztere dagegen von starkem Auffrischen des Windes begleitet, wobei in der kältern und der Übergangsjahreszeit oft die verschiedensten Formen des Niederschlages (Regen, Schnee, Graupeln, Hagelkörner) fallen, so hat man es mit Böen zu tun. Zwischen den einzelnen Schauern oder Böen ist es oft längere Zeit trocken und sonnig.

2. Der Landregentypus. Dieser Typus ist bekanntlich durch lange anhaltenden Niederschlag ausgezeichnet, der oft nur von mäßiger Dichte ist, aber bei seiner Dauer sehr hohe Mengen in 24 Stunden ergeben kann. Die Windstärke ist verschieden, im allgemeinen nicht sehr groß; oft werden Windstillen beobachtet, doch sind auch schon stürmische Winde vorgekommen, z. B. bei dem Schneesturm vom 18. bis 20. April 1903. Die Landregen zeigen in Ost- und Westdeutschland ein sehr verschiedenes

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1907, S. 385 ff.

jahreszeitliches Verhalten, was noch schärfer hervortritt, wenn Regen und Schnee getrennt behandelt werden. Diese Trennung ist daher möglichst scharf durchgeführt worden. Von dem erwähnten Unterschiede wird weiter unten die Rede sein.

3. Übergangstypus. In sehr zahlreichen Fällen treten im Laufe eines Tages länger anhaltende Niederschläge mit kürzern Unterbrechungen und zum Teil kurzem Aufklaren ein. Man darf diesen besonders im Winter häufigen Fall wohl als einen Übergangstypus vom Böen- zum Landregentypus auffassen.

4. Gewittertypus. Diesem Typus sind sämtliche Niederschlagsmengen, die in Begleitung elektrischer Entladungen auftraten, zugeschrieben worden. Es ereignet sich nämlich zuweilen, daß auf ein kurzes Gewitter ein längerer Landregen folgt. Eine Tennung der vom Gewitter und der von dem Landregen herrührenden Regenmengen erscheint undurchführbar, da die Aufzeichnungen der Beobachter zu ungenau sind. Es bleibt daher nichts übrig, als nach dem Vorgange von Th. Arendt unter Gewitterregen alle Regen aufzunehmen, die in Begleitung elektrischer Entladungen fielen. Dadurch werden natürlich die Gewitterregen im Vergleich zu den Landregen etwas zu ergiebig erscheinen, doch dürfte bei der ungleich größern Dichtigkeit der erstern der Fehler nicht allzu groß sein.

Zugrunde gelegt wurde für die allgemeine Betrachtung die zehnjährige Periode 1894 bis 1903 für die Station Berlin. Da es aber für die Ermittlung des verschiedenen Verhaltens der einzelnen Landesteile für viele Fragen nötig erschien, eine größere Anzahl von Stationen zu benutzen, so wurde für die fünfjährige Periode 1899 bis 1903 der Stationen Marggrabowa, Königsberg in Pr., Bromberg, Schivelbein, Landsberg a. d. Warthe, Posen, Breslau, Ratibor, Berlin, Nordhausen, Kassel, Celle, Helgoland, Münster i. W., Aachen und Neuwied dieselbe Untersuchung durchgeführt. Das gesamte Material konnte natürlich nicht mitgeteilt werden, vielmehr gibt Schwalbe nur die charakteristischen Zahlen für die Stationen Aachen, Helgoland, Berlin, Ratibor, Königsberg. Für Berlin war somit sowohl die fünfjährige, als auch die zehnjährige Periode berechnet, so daß ein Anhalt dafür gewonnen werden konnte, in welchem Sinne erstere von der längern abweicht.

Es zeigt sich nun, daß beide Perioden annähernd übereinstimmen, so daß ein Vergleich der zehnjährigen Periode 1894 bis 1903 mit der fünfjährigen 1899 bis 1903 anderer Orte zulässig erscheint. Drückt man die Niederschlagsmengen der einzelnen Typen in Prozenten der Gesamtsumme aus, so erhält man:

Berlin.

Jahrgang	Schauer- und Böentypus	Übergang	Landregen	Gewitter	Rest	Summe
1894 bis 1903 . . .	17.5	28.9	31.6	21.8	0.2	100.0
1899 » 1903 . . .	15.8	22.3	39.8	21.7	0.4	100.0

Die Verteilung der Niederschlagsmengen auf die einzelnen Typen ist also für beide Perioden annähernd die gleiche. Besonders überraschend ist die Übereinstimmung beim Gewittertypus, doch ist dies natürlich als

ein Zufall zu betrachten. Jedenfalls aber zeigt sich, daß bereits in der kurzen fünfjährigen Periode die gesetzmäßigen Eigentümlichkeiten der einzelnen Typen in derselben Weise sich äußern, wie in der längern zehnjährigen, so daß Schwalbe bei der Untersuchung der Verschiedenheiten der einzeln Stationen des Gebietes die fünfjährige Periode 1899 bis 1903 zugrunde legen durfte.

Zunächst ergab sich speziell für Berlin, daß im zehnjährigen Mittel 17.5% des jährlichen Niederschlages dem ersten Typus angehören. Davon entfallen aber nur 3.3% auf eigentliche Böen. Während nun aber die »Regenschauer bei ruhiger Luft« in den Sommermonaten ein Maximum aufweisen und wohl vielfach als Gewitterschauer ohne elektrische Entladungen aufzufassen sind, zeigen die eigentlichen Böen ein ausgesprochenes Maximum in den Monaten Februar bis Mai, ohne daß in der Periode 1894 bis 1903 der April besonders hervorträte.

Der Übergangstypus liefert 28.9% des Niederschlages mit folgender jährlichen Periode:

	Regen	Schnee	Summe
Winter	27.8	18 2	46.0 *mm*
Frühling	40.8	4.9	45.7 »
Sommer	31.4	—	31.6 »
Hebst	37.0	2.1	39.1 »

Dieser Typus tritt im Sommer entschieden zurück, im Winter hat er ein Maximum. Man braucht sich nur daran zu erinnern, daß ein großer Teil der Schneefälle hierher gehört.

Als eigentliche Landregen fallen 31.6, in Begleitung von Gewittern 21.8% der Niederschläge. Es ist nun interessant, festzustellen, wie die jährliche Periode des Gesamtniederschlages durch die Gewitterregen modifiziert wird. Man findet hier bezüglich folgendes:

	Landregen (einschl. Schnee)	Gewitter	Gesamtniederschlag
Winter	45.6	0.6	106.3 *mm*
Frühling	36.1	30.5	146.8 »
Sommer	28.3	81.0	180.7 »
Herbst	60.4	9.0	127.0 »

Zieht man nun die in Begleitung von Gewittern gefallene Niederschlagsmenge von dem Gesamtniederschlage ab, so ergibt sich folgende jährliche Periode:

Winter	107.3 *mm*
Frühling	116.3 »
Sommer	99.7 »
Herbst	117.8 »

Demnach ergibt sich das überraschende Ergebnis, daß der Sommer, der, nach dem Gesamtniederschlage zu urteilen, die nasseste Jahreszeit ist, ohne die Gewitterregen die trockenste Jahreszeit wird, indem er merklich hinter Frühling und Herbst und etwas auch noch hinter dem Winter zurückbleibt. Die so berechnete jährliche Periode des Niederschlages zeigt ein Maximum in den Herbstmonaten. Beides (Sommerminimum und Herbstmaximum) findet sich auch bei der jährlichen Periode der Landregen wieder,

während im Frühjahr neben den schon häufigen Gewittern besonders der Böentypus ausschlaggebend für die Gesamtmenge des Niederschlages zu sein scheint. Bemerkenswert ist ferner, daß nach Abzug der Gewitterregen das Maximum des Niederschlages in dieselbe Jahreszeit, wie in den westlichen Küstengebieten mit typisch ozeanischem Klima fällt, nämlich in den Herbst.

Allerdings bleiben auch bei dieser Betrachtung charakteristische Unterschiede zwischen dem insularen und dem mehr festländischen Klima bestehen. Während in Berlin nächst dem Sommer der Winter am trockensten erscheint und der Frühling verhältnismäßig naß ist, so zwar, daß nach Abzug der Gewitter Frühling und Herbst einerseits, Winter und Sommer anderseits ungefähr gleiche Niederschlagsmengen ergeben, überwiegen in Helgoland nächst den Herbstregen die Winterregen ganz außerordentlich, so daß der Frühling zur trockendsten Jahreszeit wird. Dies erkennt man besonders deutlich, wenn man auch für Helgoland die Gewitterregen von der Gesamtsumme des Regenfalles in Abzug bringt. Der Sommer erscheint sodann etwas trockener als der Winter, so daß die Reihenfolge der Jahreszeiten in bezug auf Menge der Niederschläge wird: Herbst, Winter, Sommer, Frühling.

Schwalbe erörtert nun die Niederschlagsverhältnisse in Aachen, Ratibor und Königsberg i. Pr. und gelangt schließlich zu folgenden Hauptergebnissen:

1. Der Einfluß der Gewitterregen auf die Gesamtniederschlagsmenge des Jahres ist nicht unbeträchtlich. In Berlin fallen 21.8% des Jahresniederschlages in Begleitung von Gewittern.

2. Da die Gewitter zum weitaus größten Teile im Sommer stattfinden, so beeinflussen sie merklich die jährliche Periode des Niederschlages in dem Sinne, daß der Sommer in den meisten Gegenden Deutschlands zur an Regen ergiebigsten Jahreszeit wird.

3. Bringt man die von Gewittern herrührenden Regenmengen von der Gesamtniederschlagsmenge in Abzug und berechnet sodann die jährliche Periode, so zeigt sich im mittlern Norddeutschland die Neigung zu verstärkten Regen in den Übergangsjahreszeiten, zur Trockenheit in den beiden extremen Jahreszeiten, und zwar fällt das Hauptmaximum auf den Herbst, das Hauptminimum auf den Sommer.

4. In den westlichen, sowie küstennahen Gebietsteilen bleibt auch in diesem Falle die Neigung zu Herbstregen bestehen, aber gleichzeitig sind die Winterregen so ergiebig, daß sie den Herbstregen fast gleichkommen oder sie stellenweise sogar übertreffen. Frühling und Sommer sind hier die trockenen Jahreszeiten.

5. In den binnenländischen Teilen Ostdeutschlands bleibt der kontinentale Typus der Sommerregen bestehen, so daß die jährliche Periode durch die Gewitter nicht wesentlich geändert wird.

6. Die in Schauern fallenden Regen sind über das ganze Jahr ziemlich gleichmäßig verteilt.

7. Berücksichtigt man nur die eigentlichen Böen, so weisen dieselben Maxima im Frühling und Herbst auf und zwar fällt das Hauptmaximum im Binnenlande auf das Frühjahr, in den küstennahen Gegenden auf den Herbst.

8. Die Landregen haben in den ozeanischen Gebietsteilen ihr Maximum im Winter, in den Übergangsgebieten im Herbst und im Innern Ostdeutschlands im Sommer.

9. Der Schnee fällt im W und an den Küsten vorwiegend in kurzen heftigen Schauern, im Binnenlande und im E dagegen mehr als länger andauernder Niederschlag.

Mond und Erdbeben.

Von **Otto Meißner,** Potsdam.

Hat der Mond auf das Entstehen eines Erdbebens irgend einen Einfluß?

Diese Frage ist nicht a priori zu verneinen, wozu man bis vor kurzem vielleicht geneigt gewesen wäre. Denn die Heckerschen »Beobachtungen an Horizontalpendeln über die Deformation des Erdkörpers unter dem Einflusse von Sonne und Mond« [1]) haben eine »Ebbe und Flut des festen Erdkörpers« mit Sicherheit erwiesen, wenn die Nachgiebigkeit der Erdrinde auch nur gering ist; der feste Erdkörper verhält sich in seiner Starrheit etwa wie eine Stahlkugel, was ja mit den neuern Anschauungen (Darwin, Wiechert) gut übereinstimmt. Da wäre es denn nun wohl nicht unmöglich, daß der Mond eine gewisse »auslösende« Wirkung auf Spannungen in der Erdrinde ausüben könnte, die dann ein Erdbeben hervorriefen. Dann müßten die Beben eine Periodizität von der Dauer eines Mondtages (ca. 24½ Stunden) und eines (synodischen) Mondmonats haben. Auf jene gedenke ich später einmal zurückzukommen. Zur Prüfung der Frage nach der Existenz einer 29½tägigen Periode habe ich 1237 von den Seismographen des Potsdamer Kgl. Geodätischen Instituts registrierte Erdbeben untersucht, sowie, um prinzipiell verschiedenes Material zu haben, 913 in Italien und dem Alpengebiete gefühlte Beben (nach Berichten der Erdbebenstation Hamburg [Schütt]). Für jedes Beben wurde festgestellt auf welchen Tag des Mondalters es fiel; die Summe der auf jeden Tag des synodischen Monats fallenden Beben gibt Tabelle I. (Für den 30. Tag ist die Zahl in Klammern angegeben und mit 1.95 multipliziert, weil nur die Hälfte der in Frage kommenden Lunationen 30 Tage hatte.)

Eine Periode von 30 Tagen tritt kaum hervor; dagegen scheint eine von 15 Tagen angedeutet, indem die Beben in beiden Reihen Maxima zur Zeit der Syzygien, Minima um die Quadraturen zeigen. Im einzelnen ist aber der Gang der Zahlen noch sehr unregelmäßig.

[1]) Veröffentlichung des Kgl. Preuß. Geodätischen Instituts. Berlin 1907.

Tabelle I.

Mond-alter	Reg. Beben Potsdam 1. IV. 02 bis 31. XII. 06	Gef. Beben Italien und Alpen 1. X. 00 bis 30. VI. 05	Mond-alter	Mond-alter	Reg. Beben Potsdam 1. IV. 02 bis 31. XII. 06	Gef. Beben Italien und Alpen 1. X. 00 bis 30. VI. 05	Mond-alter
1.	57	27	1.	17.	46	36	17.
2.	33	33	2.	18.	37	24*	18.
3.	30	30	3.	19.	33*	33	19.
4.	42	30	4.	20.	38	33	20.
5.	46	40	5.	21.	46	33	21.
6.	31	27	6.	22.	51	26	22.
7.	29*	16*	7.	23.	42	30	23
8.	40	36	8.	24.	46	34	24.
9.	39	29	9.	25.	36	28	25
10.	50	25	10.	26.	39	30	26.
11.	41	29	11.	27.	36	29	27.
12.	43	23	12.	28.	38	38	28.
13	58	29	13.	29.	44	32	29.
14.	51	35	14.	30.	(25) 49	(28) 54	30.
15.	48	36	15.	Zus.:	1237	913	
16.	42	34	16.				

Es gibt nun Zufallskriterien, auf Grund deren man die Wahrscheinlichkeit berechnen kann, ob in einer gegebenen Reihe Periodizität vorhanden ist oder nicht. Bildet man z. B. die Abweichungen vom Mittelwerte und bezeichnet die Summe aller Vorzeichenwechsel mit W, die der Zeichenfolgen mit F, so muß bei einer nur nach Zufallsgesetzen, nicht periodisch, variierenden Zahlenreihe von n Werten, der absolute Betrag C von W—F kleiner als $\sqrt{n}$ sein; ist er größer, so ist Periodizität wahrscheinlich; man beachte: wahrscheinlich, aber keineswegs erwiesen. Das Abbesche Kriterium besagt: man bezeichne mit A die Summe der Quadrate der Abweichungen vom Mittel, mit B die Summe der Quadrate der Differenzen je zwei aufeinander folgender Abweichungen; ist dann der absolute Betrag C von $A - \frac{B}{2}$ größer als $\frac{A}{\sqrt{n}}$, so ist das Vorhandensein einer Periode wahrscheinlich. — Bezeichnet man im ersten Falle $\sqrt{n}$, im zweiten $\frac{A}{\sqrt{n}}$ mit F, so kann $\frac{C}{C+F}$ als Wahrscheinlichkeitsmaß dienen, denn es nähert sich mit wachsendem C der 1 (Gewißheit) und ist für $C = F$ gerade $^1/_2$.

Tabelle II.

	Periode	Vorz.-Krit.	Wahrsch.	Abbesches Krit.	Wahrsch.	Mittel d. W.
Potsdam IV. 02—XII. 06	30 T.	−5 +5.5	0.48	+513 +294	0.64	0.56
	15 T.	−2 +3.9	0.34	+621 +331	0.64	0.49
	10 T.	−5 +3.2	0.61	+643 +430	0.60	0.60
Italien und Alpengebiet X. 00—VI. 05	30 T.	−1 +5.5	0.15	−110 +228	0.33	0.24
	15 T.	+1 +3.9	0.20	+4 +433	0.01	0.10
	10 T.	−2 +3.2	0.38	+12 +279	0.04	0.21

Tabelle II gibt die Werte von C (mit dem Vorzeichen) ± F, sowie die Wahrscheinlichkeiten, die sich danach für das Vorhandensein einer

Periode von der Länge eines, $^1/_2$ und $^1/_3$ Mondmonats ergeben. Für die Potsdamer Reihe sind die berechneten Wahrscheinlichkeiten zwar etwas größer als $^1/_2$, aber die Tatsache, daß gerade die 10tägige Periode, die doch schwerlich reell ist, die größte Wahrscheinlichkeit hat, läßt die Existenz einer $29^1/_2$ tägigen Periode bezw. einer Periode von halber Dauer auch für die Potsdamer Beben recht unwahrscheinlich erscheinen. Jedenfalls kann der Einfluß, wenn überhaupt, nur sehr gering sein. Schlechthin ableugnen wird man sein Vorhandensein aber auch nicht können, wenn man Tabelle III betrachtet, in der, wenn a, b, c, d, e . . . aufeinander folgende Werte bedeuten, jedesmal c durch $\frac{a + 2b + 3c + 2d + e}{9}$ usw. ersetzt ist.

Tabelle III.

Mondalter	Reg. Beben Potsdam	Gef. Beben Italien und Alpen	Mondalter	Mondalter	Reg. Beben Potsdam	Gef. Beben Italien und Alpen	Mondalter
	Ausgeglichene Werte				Ausgeglichene Werte		
1.	45	35	1.	16.	45	34	16.
2.	40	33	2.	17.	42	32	17.
3.	38	31	3.	18.	39	31	18.
4.	38	32	4.	19.	38*	31	19.
5.	37	31	5.	20.	40	31	20.
6.	35	29	6.	21.	43	31	21.
7.	34*	27*	7.	22.	46	30*	22.
8.	37	28	8.	23.	44	30*	23.
9.	41	28	9.	24.	42	31	24.
10.	44	28	10.	25.	39	30*	25.
11.	45	27	11.	26.	38*	31	26.
12.	47	27	12.	27.	38*	31	27.
13.	50	30	13.	28.	40	35	28.
14.	50	32	14.	29.	44	37	29.
15.	48	34	15.	30.	47	39	30.

Das Wachstumsproblem und die Lebensdauer des Menschen und einiger Säugetiere.

Die Erscheinung des Wachstums der organischen Körper, der Zunahme des Gewichts und Volumens der Tiere und Pflanzen während eines Teils ihres Lebens, ist eine der merkwürdigsten Erscheinungen, welche die Natur darbietet, und der gewöhnliche Mann geht daran gedankenlos vorbei, weil die Erscheinung eine allgemeine und ihm von Jugend an gewohnte ist. Aber auch wissenschaftlich ist der Vorgang noch nicht genügend studiert, besonders was die allgemeinen Äußerungen des Wachstums und die ernährungsphysiologischen Prozesse anbelangt; weder die Art der Massenzunahme noch die Dauer derselben, noch die Vorbedingungen des Wachstums oder die Gründe desselben sind genauer untersucht worden. Jetzt hat nun Prof. Max Rubner Untersuchungen

nach dieser Richtung hin und zwar vom energetischen Standpunkte aus angestellt und die Ergebnisse derselben der Preußischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt.[1] In denselben führt er zunächst die wenigen und unzulänglichen früheren Bemühungen nach dieser Richtung hin an. »Das Wichtigste ist wohl der Versuch Buffons, das Wachstum, d. h. die Jugendperiode aller Tiere in eine nähere Verbindung zu deren maximalem Alter zu bringen. Gerade in der damaligen Zeit eines lebhaften Aufschwungs naturwissenschaftlichen Denkens, in den letzten Jahrzehnten des 18. Jahrhunderts konnte die offenkundige Tatsache der ungleichen Lebenslänge großer und kleiner Tiere sich der spekulativen Betrachtung nicht entziehen, und es war in der Erwartung der Auffindung von Naturgesetzen am Ende nicht verwunderlich, wenn man sich den Lebensgang jedes Tieres nach einem bestimmten Schema, in welchem der Wachstumszeit, der Periode kräftigster Entwicklung, dem Alter, gewisse Teile der ganzen Lebenszeit zugewiesen waren, geordnet dachte. So glaubte Buffon, die maximale Lebensdauer währe sechs mal so lang wie die Jugendzeit. Fast ein Jahrhundert später, 1856, hat dann Flourens diesen Gedanken wieder aufgegriffen und durch einige Untersuchungen über die Dauer des Lebensalters und der Jugendzeit, letztere gemessen nach bestimmten anatomischen Charakteren der Tiere, zu belegen gesucht. Sein Material, ausschließlich Beobachtungen an Säugern, ist aber sehr spärlich und nicht gerade sehr beweisend gewesen; ja, das Buffon-Flourenssche Gesetz hat bei den Zoologen der späteren Zeit keinen Beifall gefunden, weil man es durch Verallgemeinerung leicht ad absurdum führen konnte. Weismann[2]) begründet die Ablehnung dieser Anschauungen mit dem Hinweise, daß es Gruppen von gleich langlebigen Tieren gebe, bei denen unmöglich solch konstante Zahlenbeziehungen zwischen Dauer der Jugendzeit und gesamter Lebensdauer bestehen könnten. In der Gruppe der Tiere, welche 200 Jahre erreichen sollen, finden wir den Elefanten, Hecht und Karpfen, in der Gruppe der 40 jährigen das Pferd, Kröte und Katze, in der Gruppe der 20 jährigen Schwein und Krebs. Will man also nach Flourens annehmen, die Jugendzeit währe eine Fünftel der ganzen Lebensdauer, so müßte dies bei den 200 jährigen 40 Jahre dauern, es widerspricht aber jeder Erfahrung, daß Hecht und Karpfen erst nach 40 Jahren ausgewachsen sein sollen, ja soviel Zeit braucht nicht einmal der zu dieser Gruppe gehörige Elefant.

Die Jugendperiode kann demnach, wie man jetzt annimmt, in keinem gleichbleibenden Verhältnis zur Lebenslänge in der Tierwelt stehen, den inneren Grund der verschiedenen maximalen Lebenszeit sucht man vielmehr in den Eigenheiten der Fortpflanzungsweise, die zum Zwecke der sicheren Erhaltung der Spezies verschiedene Lebenszeiten notwendig macht. Ist durch die Produktion der Fortpflanzungsstoffe ausreichend für die Spezies gesorgt, so erlischt die Notwendigkeit der Individualexistenz, der

[1]) Sitzungsbericht der Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1908, S. 32 ff.
[2]) Über die Dauer des Lebens, Jena 1882.

Organismus altert und stirbt. Der Buffon-Flourenssche Gedanke ist somit entbehrlich geworden.«

Prof. Rubner beschäftigt sich zunächst mit dem Problem der Wachstumsperiode allein und zeigt, daß man hierbei die relativen Leistungen ins Auge fassen muß durch Bestimmung der Zeit, in welcher gleichartige Gewichtsveränderungen erzielt werden. Auch hierüber liegt nur wenig Beobachtungsmaterial vor. Nach Angabe von Bunge und seinen Schülern sind die Zeiten innerhalb deren das Körpergewicht neugeborener Tiere sich verdoppelt folgende:

beim Kaninchen	6	Tage	beim Menschen	180	Tage
bei der Katze	9	»	» Schaf	15	»
beim Hund	9	»	» Rind	47	»
» Schwein	14	»	» Pferd	60	»

»Die obigen Verdopplungszeiten,« sagt Prof. Rubner, »sind Konstanten der betreffenden Spezies, sie schwanken zwischen Kaninchen und Mensch um das 30fache. Wenn man weiter erwägt, daß manche Bakterien eine Verdopplung ihrer Masse in 20 bis 30 Minuten erreichen, so beweist dies, daß, wenn wir uns bisher mit der Vorstellung haben genügen lassen, es bestimmte die absolute Größe der Lebewesen die Wachstumszeit, wir an einer sehr wichtigen und fundamentalen Eigenschaft der Lebewesen, der spezifischen Wachstumsintensität, achtlos vorübergegangen sind.«

Das Problem der spezifischen Wachstumsintensität in seinem Wesen aufzuklären ist offenbar eine wichtige Aufgabe; Prof. Rubner behandelt zunächst nur einige Säugetiere, für die er nähere Zahlenangaben besitzt und den Menschen.

»Die ungleiche Geschwindigkeit«, sagt er, »mit der die verschiedenen Organismen ihre Jugend durchlaufen, muß uns zunächst vom teleologischen Standpunkte aus in hohem Maße befremden, denn es scheint sich in dieser Erscheinung offenbar ein ungleicher Aufwand an Nährmaterial für ein und denselben Endzweck auszudrücken. Das eine Wesen muß lange leben, um seine Gewichtsverdopplung zu gewinnen, ein anderes hat in Kürze dieselbe Entwicklungsstufe erreicht; wenn ein Organismus wie der Mensch aber 30mal so lange braucht, wie ein Kaninchen, um seine Masse zu verdoppeln, so muß er eben 30 mal so lange Nahrung verzehren, um relativ so viel Leibessubstanz zu erwerben wie das Kaninchen.«

Welche Wege die Natur tatsächlich in den quantitativen Verhältnissen einschlägt, kann man a priori nicht sagen; Prof. Rubner hat daher versucht für diese Vorgänge einen genaueren zahlenmäßigen Beleg zu finden. Er stellt fest, wie groß die Lebensleistungen jedes der oben in der Tabelle aufgeführten Organismen ist, wenn je 1 *kg* durch Wachstum in den näher verzeichneten Zeiten auf das Gewicht von 2 *kg* ansteigt. Die Berechnungsweise ist folgende:

Die Lebensvorgänge bei der Ernährung lassen sich bekanntlich messen, indem man die beim Ernährungsvorgange verbrauchte Energiemenge als Ausgangspunkt nimmt; ebenso läßt sich der Wachstumsgewinn einheitlich statt in Gewichten, in der Verbrennungswärme ausdrücken, welche es re-

präsentiert. Auf Grund von verschiedenen Tieranalysen ist Rubner zu der Annahme gekommen, daß 1 *kg* Anwuchs mit rund 1722 Kilogrammkalorien zu bewerten ist. Hierzu kommt noch der Energieaufwand, den das Tier durch seinen Stoffwechsel während der Verdopplungszeit von 1 zu 2 *kg* zu leisten hat.

Die Summe beider — Wachstumsgröße und Ernährungsumsatz — gibt einen Ausdruck für den Gesamtenergieaufwand für die Verdopplung, woraus man dann die spezifischen Eigentümlichkeiten ersehen könnte.

Für eine Reihe der in Betracht kommenden Säuger und den Menschen verfügt Prof. Rubner über eigene Messungen des Kraftwechsels, für einige der fehlenden Werte konnte er aus der Literatur die nötigen Grundlagen schaffen. Wenn es auch nicht immer Neugeborene waren, die der Stoffwechseluntersuchung unterzogen sind, so wissen wir auf Grund des von Rubner erwiesenen Oberflächengesetzes, daß bei den Säugern ihr Stoffwechsel nicht der Masse, aber genau der Oberfläche proportional verläuft. »Man kann daher die gewünschten Größen des Energieverbrauchs für jede beliebige Kleinheit der Tiere, also auch für die Neugeborenen, durch Rechnung finden. Wenn die Tiere wachsen, so müssen sie natürlich auch um eine bestimmte Masse mehr an Nahrung aufnehmen, als wenn sie ausgewachsen sind. Dieses Mehr an Nahrung wird zunächst erfordert, um die Gewichtsvermehrung zu bestreiten. Da aber im allgemeinen nicht jeder Überschuß über den dringenden Bedarf zum Wachstum zurückgehalten werden kann, sondern durch die Ernährung selbst die Wärmebildung etwas steigt, so muß dieser Umstand auch noch Berücksichtigung finden.« Diese letztere Steigerung der Wärmeproduktion hat Rubner als spezifisch dynamische Wirkung der Nahrung bezeichnet, »sie hängt von der Zusammensetzung der Kost ab, von dem Mischungsverhältnis der Eiweißstoffe, Fette und Kohlehydrate. Für die säugenden Tiere sind diese Verhältnisse dadurch wohl bekannt, daß man ja die Milchen, mit denen sie sich ernähren, kennt. Somit läßt sich auch berechnen, welche die Wärme steigernde Wirkung ihre Nahrung besitzt.«

Diese Berechnung führte Prof. Rubner durch und bestimmte den Energieverbrauch in Kilogrammkalorien, um unter sich vergleichbare Zahlen zu erhalten, für 1 *kg* Lebendgewicht bis zur Verdopplung auf 2 *kg*. Das Resultat für den Energieaufwand bei der Verdopplung war folgendes, ausgedrückt in Kilogrammkalorien:

Pferd	4512	Schwein	3754
Rind	4243	Hund	4304
Schaf	3926	Katze	4554
Mensch	28864	Kaninchen	5066

»Das Ergebnis«, sagt Prof. Rubner mit Recht, »ist wohl ein ganz unerwartetes:

Die zur Verdopplung des Lebendgewichtes eines Tieres aufgewendete Kräftesumme ist mit Ausnahme des Menschen dieselbe, gleichgültig ob die Tiere rasch oder langsam wachsen.«

»Man könnte,« fährt er fort, »dies Wachstumsgesetz das Gesetz des konstanten Energieaufwandes heißen. Zur Bildung von 1 *kg* Tiergewicht werden rund 4808 Kilogrammkalorien an Nahrungsmaterial aufgewendet, bei der Entwicklung des Menschen gerade sechsmal soviel. Bei dem langsam wachsenden Pferd findet keinerlei »Verschwendung« von Energie statt, sondern der gleiche Verbrauch wie bei dem schnell wachsenden Kaninchen oder der Katze, obschon diese Tiere zur Zeit ihrer Geburt um das Tausendfache im Körpergewicht verschieden sind. Der auf natürlichem Wege bei der Muttermilchernährung vollzogene Anwuchs kostet bei allen Tieren relativ genau das Gleiche. Die Natur arbeitet bei den verschiedenen Spezies nach dem gleichen ökonomischen Prinzip, und nur für den Menschen ist es durchbrochen. Wie sich die dem Menschen nahestehenden Anthropoiden verhalten, ist leider nicht sicher zu sagen, nach der Meinung eines Sachkundigen würde das Wachstum dieser ein ziemlich rasches sein. Es wäre daher wichtig, diese Frage durch besondere Untersuchungen, am besten im Heimatlande der Anthropoiden, aufzuklären.«

Prüft man, wieviel von dem gesamten aufgenommenen Energieinhalt der Nahrung bei den verschiedenen Spezies als Wachstum erworben wird — Prof Rubner nennt dies den Wachstumquotienten —, so findet man folgendes:

Von 100 Kilogrammkalorien der Zufuhr sind im Anwuchs:

beim Pferd	33.3 %	beim Schwein	40.0 %
» Rind	33.1 »	» Hund	34.9 »
» Schaf	38.2 »	bei der Katze	33.0 »
» Menschen	5.2 »	beim Kaninchen	27.7 »

»Der Mensch nimmt wieder eine Sonderstellung ein, er erübrigt nur 5.2 % der Zufuhr während der ersten Verdopplungsperiode, die Säugetiere dagegen im Mittel 34.3 %, also über das sechs-, fast das siebenfache. Die Säugetiere verhalten sich, was diese Verwertung des Nährmaterials für das Wachstum anlangt, ganz ähnlich den bestwachsenden Bakterien.«

»Die Lebewesen wachsen nur bei einem zureichenden Überschusse der Nahrung über die Erhaltungsdiät. Auch über diese Größe erteilt uns das energetische Wachstumsgesetz genaue Auskunft. Wenn man die Energiemenge des Erhaltungsfutters = 100 setzt, so findet sich für die Gesamtnahrungsaufnahme bei den beobachteten Säugern:

beim Pferd	189	beim Schwein	212
» Rind	211	» Hund	202
» Schaf	211	bei der Katze	197
» Menschen	120	beim Kaninchen	194
		Mittel der Tiere	202

Die Tiere bewältigen behufs des Wachstums doppelt soviel Nahrung, als sie im einfachen Erhaltungsfutter zu sich nehmen müssen, der Mensch dagegen nimmt in dieser Lebensperiode stärksten Wachstums nur um ein Fünftel mehr an Stoffen auf, als er sonst im ausgewachsenen Zustand bedürfte. Die geringe Nahrungsaufnahme des Säuglings liegt nicht in der kleinen Leistungsfähigkeit seiner Verdauungsorgane; wie man aus dem späteren Leben ersehen kann, sind die letzteren sogar recht leistungsfähig.«

Durch Rubners Versuche ist die Meinung von Leukart widerlegt, gemäß welcher je größer ein Tier sei desto schwieriger die Gewinnung eines Nahrungsüberschusses sich gestalte und daß große Tiere sich deshalb langsamer fortpflanzten, denn die jungen Tiere jeder beliebigen Größe von der Maus bis zum Fohlen sind in der Lage in gleicher Weise ihre Wachstumsdiät zu bestreiten.

Die einzige Zufuhr von Nahrung während der hier in Frage kommenden Zeit geschieht durch die Muttermilch, die in ihrer Beschaffenheit für die behandelten Tiere genau bekannt ist. Indem nun Prof. Rubner die Verteilung der Energie der ganzen Milchen auf die einzelnen Komponenten, wie Eiweiß, Fett, Milchzucker berechnete, fand er, daß hinsichtlich der Eiweißstoffe, die in erster Linie bei der Wachstumszunahme von Bedeutung sind, nur die Zusammensetzung der menschlichen Milch durch ihre außerordentliche Eiweißarmut eine besondere Stellung einnimmt, also ganz und gar im Einklang mit dem sonstigen eigentümlichen Verhalten des menschlichen Säuglings im Wachstumsgesetz, während die übrigen Organismen sehr gleichmäßige Eiweißvorräte besitzen; nur beim Kaninchen, das sehr rasch wächst, finden wir etwas mehr Eiweiß als im Durchschnitt bei den übrigen Tieren.

Man kann die Frage aufwerfen, ob irgend eine Beziehung zwischen dem Verbrauch an Energie und der Lebensdauer des betreffenden Organismus besteht und auch mit dieser hat sich Prof. Rubner beschäftigt. Leider ist das vorhandene Material an Beobachtungen äußerst gering. Für einige Fälle hat indessen Prof. Rubner verwendbares wenn auch nicht völlig einwandfreies Material gefunden und gibt dasselbe in folgenden Zahlen wieder:

	Gewicht *kg*	Lebensdauer	Jugendzeit	Lebensdauer ohne Jugendzeit
Pferd	450	35	5	30
Rind	450	30	4	26
Mensch	60	80	20	60
Hund	22	11	2	9
Katze	3	9.5	1.5	8
Meerschweinchen .	0.6	6.7	0.6	6

»Zur Feststellung des mittleren Energieverbrauchs für das ganze Leben nach der Jugendzeit hat Rubner, um Vergleichszahlen zu erhalten, die Berechnung für den Ruhezustand durchgeführt, wobei aber zu bedenken ist, daß die wahren Werte durch gelegentliche Arbeitsleistung höher ausfallen können. Das Resultat ist folgendes:

	Reinkalorien (Kgrkl.) pro Kilo für die Lebenszeit nach beendigtem Wachstum
Pferd	163900
Rind	141090
Mensch	725800
Hund	164000
Katze	223800
Meerschweinchen	265000
Mittel der Tiere	191600

Die Werte des Gesamtenergieverbrauchs stimmen also, wie Prof. Rubner schließt, wenigstens insoweit überein, »daß man behaupten darf, 1 *kg* Lebendgewicht der Tiere nach dem Wachstum verbraucht während der Lebenszeit annähernd ähnliche Energiemengen. Nur der Mensch zeichnet sich durch seine ganz besonders hohen Zahlen des Energieumsatzes vor allen übrigen Organismen aus. Mit Rücksicht auf das für die Jugendzeit festgestellte Energiegesetz, das die gleichen Verhältnisse zum Ausdruck brachte, zeigt sich das Leben der Tiere durch einen weit niedrigeren, zwischen den Spezies wenig differierenden Kraftkonsum gegenüber dem viel höheren Energiekonsum des Menschen charakterisiert.

Die lebende Substanz des Menschen bleibt ihrer ganzen Leistung nach durchaus nicht, wie man gewöhnlich mit Bedauern sagt, hinter den Leistungen anderer Warmblüter zurück, sondern steht diesen im Gegenteil weit voran.«

Das sind die Tatsachen. Wie sind sie zu interpretieren? »Das Protoplasma«, antwortet hierauf Prof. Rubner, »versagt seinen Dienst, wenn es bestimmt begrenzte, bei vielen Säugern gleichmäßig große Leistungen vollzogen hat. Die Ergebnisse legen also die Vermutung nahe, es möchte die Begrenzung des Lebens vielleicht seine ursächliche Erklärung in dem Zusammenbruch der Zerlegungsfähigkeit des Protoplasmas finden. Die Spaltung der Nahrungsstoffe und die damit verknüpfte Umwandlung der potentiellen Energie derselben ist verknüpft mit Arbeitsleistungen in der lebenden Substanz auf Kosten der Nahrung, wobei sich die Nahrungsstoffe nach ihrem physiologischen Verbrennungswert vertreten. Die vorliegenden Zahlen würden also annähernd der Vorstellung entsprechen, daß die lebende Substanz nur eine begrenzte Zahl von Lebensaktionen der Zerstörung von Nahrungsstoffen ausführen kann, der schließlich eine vollkommene Erschöpfung folgt. Bei kleinen Tieren ist die Summe dieser möglichen Leistungen schnell, bei größeren erst in langen Intervallen gegeben. Das Lebenssubstrat des Menschen zeichnet sich durch eine ganz besonders große Widerstandskraft aus, es ist aber kaum anzunehmen, daß es den einzigen Fall von Langlebigkeit in der Natur darstellen wird.

Bei dem Kraftwechsel und der beständigen Bewegung innerhalb der lebenden Substanz müssen allmählich Schädigungen und irreparable Nachteile eintreten, welche der absoluten Größe des Energieumsatzes proportional gehen und allmählich zum Tode führen.

Eine solche Konsumtion trotz genügender Ernährung ist vielleicht ein Gedanke, der uns nicht sehr wahrscheinlich klingen mag. Schließlich geht doch die Lebensbewegung und der Kraftwechsel weiter, seitdem es Belebtes in der Natur gibt, ohne daß eine Erschöpfung dieser Leistungen anzunehmen wäre.

Die Erklärung ist, wenn man überhaupt eine Schwierigkeit des Verständnisses hier finden will, sehr einfach. Bei den einzelligen Wesen, die sich durch einfache Teilung fortpflanzen, gibt es, so sagt man, keinen Tod, jedes neu gebildete Wesen ist in gleicher Weise wieder tauglich zum Leben.

Dieses Verhältnis wird nach Beobachtungen, die ich an Hefezellen angestellt habe, ein ganz anderes, wenn man durch einen Kunstgriff die Zellen zwingt, ohne Wachstum zu leben.

Man kann ihnen dieselbe Nahrung bieten, mit der sie sonst wachsen könnten, kommen sie aber nicht zur Vermehrung, so altern sie und gehen in wenigen Tagen zurrunde. Sie sind jetzt in diesem wachstumslosen Zustand erstaunlich kurzlebig geworden. Nur das Wachstum, die Umformung und neue Mischung der Materie ist der Urquell des Lebens, nur sie können die Folgen einer einseitigen Lebensäußerung, wie der Kraftwechsel eine ist, beseitigen.

Bei dem erwachsenen Säugetier ist aber diese Umformung und Mischung völlig ausgeschlossen. Mit der Erreichung des Endes der Jugendzeit, ja, schon einige Zeit vorher, wird die Potenz des Wachstums in den Fortpflanzungsorganen konzentriert.

Von einem bestimmten Zeitintervall ab treten die das Wachstumsprinzip enthaltenden Potenzen an die Geschlechtsorgane, und die übrigen Zellen des Organismus verlieren die Fähigkeit, weiter sich zu entfalten. Die maximale Größe der Spezies ist erreicht.

Ob wir nun diesen Termin als etwas einfach in der Organisation liegendes betrachten wollen oder ob die lebende Substanz der Zellen des Körpers nach einer gewissen energetischen Leistung das Wachstumsprinzip leichter an die Geschlechtsdrüsen abgibt, mag unentschieden bleiben. Es wird Aufgabe der Zukunft sein, die Giltigkeit dieser Gesetze näher zu erforschen; voraussichtlich werden sich verschiedene Gruppen gleich konstruierter »lebender Substanzen« ergeben, deren gegenseitiger Vergleich uns vielleicht dann weitere Gesichtspunkte zu erneuter Forschung gibt.«



Wirkungen des Lichtes auf die Pflanzen.

Prof. Julius Wiesner (Wien) hat sich seit Jahren vorzugsweise mit dem Studium des Lichteinflusses auf die Pflanzen beschäftigt. In der eben erschienenen neuen Auflage seines Werkes »Elemente der wissenschaftlichen Botanik« bespricht er die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen nach dieser Richtung.

Das Licht, schreibt Wiesner, übt auf die Planze entweder eine chemische oder eine mechanische Wirkung aus, und dementsprechend hat man photochemische und photomechanische Vegetationsprozesse zu unterscheiden. Das auf die Pflanze einwirkende Tageslicht besteht bei bedeckter Sonne nur aus diffusem (zerstreutem), nach unendlich vielen Richtungen strahlendem Licht. Bei unbedeckter Sonne besteht aber das Tageslicht zum Teil aus diffusem (nach unendlich vielen Richtungen strahlendem), zum Teil aus direktem (parallel strahlendem) Licht. Für die Vegetationsprozesse ist im allgemeinen das diffuse Licht von weitaus höherer Bedeutung als das direkte Sonnenlicht. Man kennt bisher nur wenige in der Pflanze auftretende photochemische Prozesse. Die wichtigsten sind: die Entstehung und Zerstörung des Chlorophylls und einiger anderer Farbstoffe, die Entstehung organischer Substanz im Chlorophyllkern, endlich die Regeneration der Eiweißstoffe und noch einiger anderer photochemisch entstehender Pflanzenstoffe. Am sichersten begründet erscheint unter diesen Substanzen die Entstehung des Gerbstoffes. Es besteht eine feste Beziehung zwischen Lichtfarbe und Chlorophyllbildung. Zur Ermittlung dieses Verhältnisses sind die Senebierschen Glocken sehr geeignet.

Es sind dies doppelwandige, mit farbigen Flüssigkeiten gefüllte Glasglocken, die nur bestimmte Anteile des Lichtes durchlassen. Als absorbierende Flüssigkeit dient gewöhnlich eine Lösung von doppelchromsaurem Kali, das bloß Licht von Rot bis Grün, und schwefelsaures Kupferoxydammoniak, das Grün bis Ultraviolett durchläßt. Ein Gemenge beider absorbiert alles bis auf Grün. Es wurde gefunden, daß unter der Glocke, die Rot bis Grün durchläßt, das Ergrünen viel früher als hinter der blauvioletten eintritt, daß also die roten, orangen und gelben Strahlen weit wirksamer als die übrigen sind. Andere Versuche haben gelehrt, daß die gelben und zunächst benachbarten, also die Strahlen von größter Leuchtkraft, den Prozeß der Chlorophyllentstehung am meisten begünstigen. Eine im Finstern befindliche Chlorophylllösung verändert sich selbst bei ungehindertem Luftzutritt nicht; bei völligem Ausschluß von Sauerstoff bleibt sie, selbst der größten Sonnenbeleuchtung ausgesetzt, unverändert. Ist hingegen die Lösung der gleichzeitigen Einwirkung des Lichtes und Sauerstoffes ausgesetzt, so verfärbt sie sich infolge von Zerstörung des Pigments. Man sieht also, daß die Zersetzung des Chlorophylls ein vom Lichte abhängiger Oxydationsprozeß ist. Sehr schwaches Licht, wie solches zur Entstehung des Chlorophylls hinreicht, wirkt noch nicht zersetzend, wohl aber schon zerstreutes Tageslicht. Im Sonnenlichte geht die Verfärbung ungemein rasch vor sich. Auch in der lebenden Pflanze geht bei Sauerstoffzutritt und genügender Lichtstärke Chlorophyll durch Zersetzung verloren.

Von den wichtigsten photomechanischen Prozessen seien hier folgende angeführt: Die meisten Stengel und noch andere Organe werden in ihrer Längenentwicklung durch das Licht gehemmt; im Finstern wachsen solche Pflanzenteile weit stärker als im Lichte heran. Doch existieren gewisse geringe Lichtintensitäten, auf die diese Pflanzenteile nicht mehr reagieren, desgleichen Lichtstärken, die das Längenwachstum völlig sistieren. Werden derartige Pflanzenteile einseitig beleuchtet, so wachsen begreiflicherweise die Hinterseiten stärker als die Vorderseiten, und solche Organe wenden sich dem Lichte zu; sie bieten die Erscheinung des positiven Heliotropismus dar. Die heliotropische Wirkung reicht von Orange bis ins Ultrarot und von Grün bis ins Ultraviolett. Im Gelb ist die Wirkung null; im Violett und Ultraviolett erreicht sie ihr Maximum. Um den Einfluß der Lichtfarbe auf die Hemmung des Längenwachstums kennen zu lernen, läßt man Keimlinge der gleichen Art unter farbigen Senebierschen Glocken um ihre Achse rotieren, wobei der Heliotropismus ausgeschlossen ist, da die Stengel allseits gleichmäßige Beleuchtung erfahren. Die größte Verzögerung des Wachstums ist im Violett zu bemerken; von hier nimmt sie sukzessiv bis Gelb ab, von wo sie, aber in schwächerem Grade, bis ins Ultrarot steigt. Im Gelb ist die Verzögerung auf ein Minimum reduziert. Viele Organe bekunden an verschiedenen Seiten eine verschiedene heliotropische Krümmungsfähigkeit. Sehr empfindliche Organe krümmen sich so lange zum Lichte, bis sie die Richtung der einfallenden Strahlen erreicht haben, und wachsen dann in dieser Richtung weiter. Folgender Versuch lehrt, in welch hohem Grade die etiolierten Stengel von Vicia sativa lichtempfindlich sind. Stellt man genau in die Mitte zwischen zwei Flammen, die nach Ausweis des Bunsenschen Photometers vollkommen gleiche Lichtstärke besitzen, einen etiolierten Wickenkeimling so auf, daß die beiden heliotropisch gleich empfindlichen Flanken des Stengels dem Lichte zugewendet sind, so findet man, daß mehrere hintereinander angewendete Versuchspflänzchen sich konstant nach e i n e r Seite hinwenden, zum Beweis, daß die Flamme, nach der der Keimling sich hinneigt, eine relativ stärkere Leuchtkraft besitzt. Dieser photometrische Versuch lehrt also, daß der Wickenkeimling die Lichtstärken besser unterscheidet als das menschliche Auge. Wie Polisch bewies, reicht selbst das so schwache Licht der Leuchtbakterien hin, um bei der Wicke Heliotropismus[1]) hervorzurufen.

Daß die Schwärmsporen das Licht aufsuchen, ist schon seit längerer Zeit bekannt. Bei eingehenden Prüfungen durch Straßburger zeigte sich, daß nicht nur grüne Algenschwärmer, sondern auch die Schwärmer der Pilze auf Licht reagieren und sich in der Richtung des Lichteinfalles, gewöhnlich gegen die Lichtquelle hin, indes unter Umständen, besonders bei großer Lichtstärke, auch in umgekehrtem Sinne, bewegen. Man hat diese Bewegungserscheinung nach Straßburgers Vorschlag mit dem Namen Photo-

[1]) Heliotropismus bezeichnet die Eigenschaft mancher Pflanzenteile, sich dem Lichte zuzuwenden.

taxis bezeichnet. Auch an den sogenannten Purpurbakterien wurden phototaktische Eigenschaften entdeckt. Im Finstern befinden sich diese roten Bakterien in einem Starrezustande. Im objektiven Spektrum suchen sie hauptsächlich das Ultrarot auf, weniger reichlich strömen sie dem Gelb zu; sehr schwach ist ihre Ansammlung im Grün.

Der französische Astronom C. Flammarion hat sich seit längerer Zeit damit beschäftigt, verschiedene Pflanzen in Gewächshäusern verschiedenfarbiger Beleuchtung auszusetzen. Anstatt der gewöhnlichen farblosen Scheiben der Treibhäuser wendete er farbige Gläser, rote, blaue oder grüne an. Das Ergebnis zweijähriger Beobachtungen ist die Tatsache, daß das rote Licht im allgemeinen das Wachstum der Pflanzen fördert. Unter seinem Einflusse entwickeln sie sich mit überraschender Schnelligkeit. Gewöhnliche Gartenblumen und Gemüse erreichen eine 15 mal größere Höhe, als wenn sie dem weißen oder dem Tageslicht ausgesetzt sind. Aus dem Lattich wird z. B. unter den roten Strahlen eine hohe Stockpflanze, die aber nur kleine, zu einem Salat nicht mehr brauchbare, zähe Blätter liefert. Durch das schnelle Wachsen verkümmern die einzelnen Organe der Pflanzen rascher. Eine zweijährige, unter dem roten Lichte aufgezogene Eiche besitzt einen vollständig entwickelten, hohen Stamm, doch sind ihre Blätter schon verwelkt, anscheinend gealtert. Dieses Licht eignet sich daher nur dann, wenn man hohe Pflanzen erzielen will. Anders ist die Wirksamkeit des blauen Lichtes. Es hält das Wachstum zurück und konserviert die einzelnen pflanzlichen Organe. Während sich eine zweijährige Eiche, durch die roten Strahlen aufgezogen, als hohes, jedoch blattarmes Bäumchen darstellt, bleibt sie unter dem blauen Lichte eine fußhohe Pflanze, die sich aber eines frischen Blätterschmuckes erfreut. Praktische Verwertung könnte das blaue Licht bei der Zucht von Erdbeeren finden. Durch seine Anwendung sind nämlich vollständig reife Früchte zwanzig Tage lang an der Pflanze hängend zu erhalten. Aber nur für diesen Fall, — denn für die eigentliche Kultur von Erdbeerpflanzen wäre weder das rote Licht, noch das blaue Licht anwendbar. Dieses letztere vermag eben nur die Pflanzen in ihrem Reifezustand durch längere Zeit zu erhalten.

Ein neuer Zeichen- und Projektions-Apparat mit photographischer Kamera, nach Edinger.

Mitteilung von Dr. **Lincio** aus den optischen Werken von E. Leitz, Wetzlar.

Dieser Apparat ist in erster Linie zum Zeichnen mikroskopischer Objekte, selbst bei relativ hoher Vergrößerung, bestimmt, was dadurch erzielt wird, daß das Bild des Objektes direkt auf das Zeichenbrett projiziert wird, wo es nur mit dem Bleistift nachgezeichnet zu werden braucht.

Derselbe Apparat ist außerdem für Projektion bei kleinem Auditorium und für Photographie eingerichtet.

Eine kleine Bogenlampe (Liliputlampe) welche mit Handregulierung versehen ist, brennt bei 4 Ampere und hat senkrecht zueinander stehende Kohlen, wobei die positive längs der optischen Achse des Projektionsapparates montiert ist. Durch diese Anordnung wird der Krater der positiven Kohle freigelegt und eine Vermehrung um ca. 30% der Helligkeit erzielt. Lampen für Wechselstrom können auch benutzt werden, wobei die Kohlen unter einem Winkel von ca. 60° zueinander stehen. Die Helligkeitslinie dieses Winkels fällt dann in die optische Achse. Die Lampen

können mittels Steckkontakt mit jeder elektrischen Hausleitung verbunden werden. Zwischen Lampe und Steckkontakt muß ein der Netzspannung entsprechender Rheostat eingeschaltet werden.

An der Hand von Fig. 1, 2 und 3 ist die Verwendung des Apparates zum Fertigen von Zeichnungen ersichtlich.

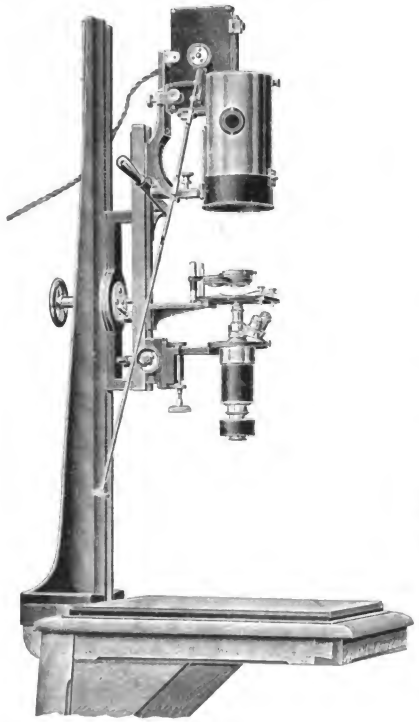


Fig. 1.

Oben (Fig. 2) befindet sich die Lampe *L*, die durch die zwei Schrauben *a* zu zentrieren und durch Knopf *c* direkt oder unter Zuhilfenahme des biegsamen, an *c* befestigten Ferneinstellers zu regulieren ist. Fensterchen *f* dient zum Beobachten der Kohlen. Die Lampe ist mit dem Sammelsystem K_1 verbunden.

Der auswechselbare mit Iris versehene Doppelkondensor K_2 ist auf dem Tisch *o* montiert, beide werden vom Träger *n* getragen. Darunter befindet sich das Projektionsobjektiv (Fig. 3) oder das eigentliche Mikroskop (Fig. 1 und 2). Dabei hat Objektivhalter *H* eine Führung zum Einschieben der Zwischenringe für die photographischen und Projektionsobjektive, respektive eines Objektivrevolvers. An Hülse *M* wird Tubus *T* mit dem Okular angebracht. Halter *H* hat eine grobe Einstellung mit Zahn und Trieb, und eine feine *d*, die eventuell mit Ferneinsteller zu handhaben ist.

L mit K_1, K_2 mit *o* und *H* mit Projektionsobjektiv oder mit Mikroskop, sind an Schiene *B* verschiebbar angebracht, wozu *L* mit K_1 mit einer speziellen Hebelvorrichtung mit Griff *G* versehen sind. Schiene *B* mit

dem ganzen optischen System gleitet in der Hauptschiene S, wo sie durch Schraube R befestigt werden kann. Ein Einschnapper E sichert die vertikale (Fig. 1, 2 und 3) oder die horizontale Stellung (Fig. 4) der optischen Vorrichtung.

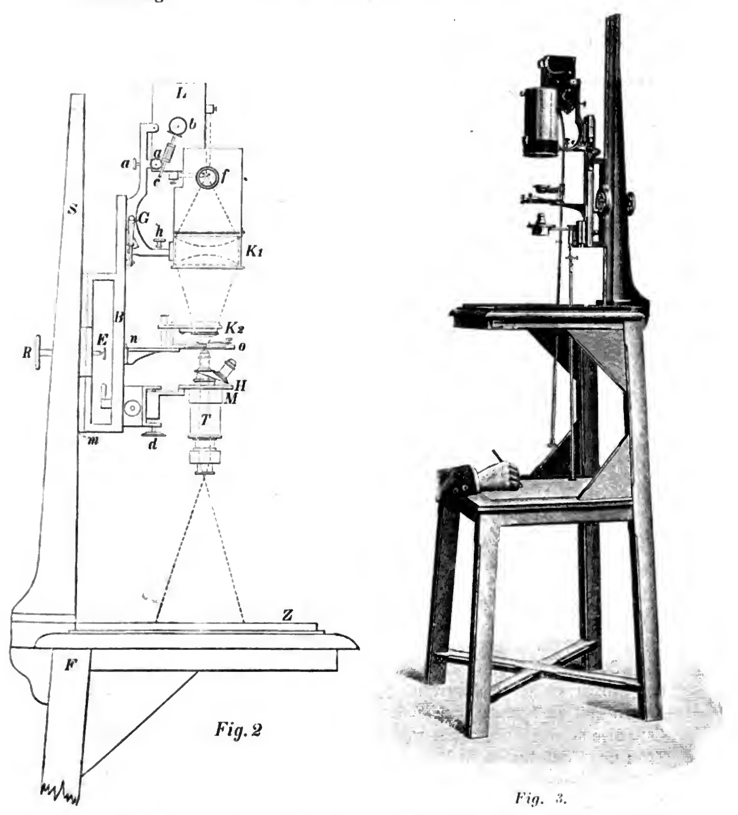


Fig. 2

Fig. 3.

In Fig. 2 ist der Strahlengang durch das optische System eingetragen. Das Bild des Gegenstandes wird vom Okular auf das Zeichenblatt Z entworfen, worauf es nachgezeichnet wird, falls man es nicht vorzieht, dasselbe, nach Entfernung des Zeichenbretts und passender Einstellung des optischen Apparates mittels der Schraube R und der Feinstellung, auf dem untern Tische des Ständers F (Fig. 3) bequemer nachzuzeichnen.

Eine Abblendevorrichtung aus Tuch kann mittels der Schraube *h* an dem Apparat befestigt werden.

Fig. 4 zeigt den Apparat in wagerechter Lage, so wie er zur Projektion gebraucht wird. Als Projektionsschirm wendet man dabei, in passender Entfernung aufgestellt, zur Durchsicht eine größere Glasmattscheibe mit sehr feinem Korn, zur Aufsicht einen weißen Schirm an.

Fig. 5 stellt den zu mikrophotographischen Aufnahmen montierten Apparat dar. Das Bild erscheint auf einer Papierfläche, welche statt der Mattscheibe in die Kassette eingeschoben wird, so daß man auf derselben, wenn man den Balg vom Kassettenhalter hebt, das Bild scharf einstellen kann.

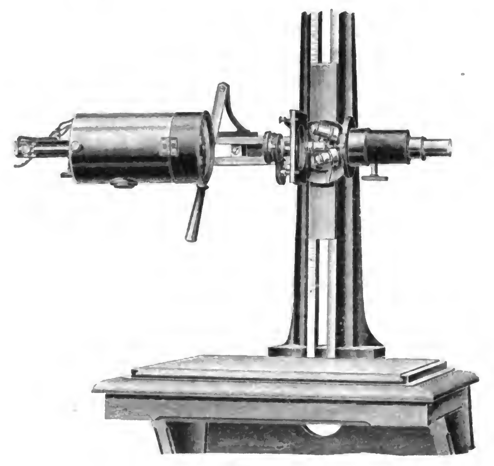


Fig. 4.

Schraubt man *R* (Fig. 2) ganz aus und entfernt Schlitten *B* mitsamt der ganzen optischen Einrichtung aus dem Hauptschlitten *S*, kehrt die Kamera mit der Kassette nach oben um, und schraubt die photographischen Objektive an den Kamerahals, welcher zu dem Zwecke eine Einstellung mit Zahn und Trieb besitzt, so kann man auch Aufnahmen von auf dem Brett *Z* oder auf dem untern Tische liegenden Gegenständen im auffallenden Licht ausführen. Die Kamera ist mit einem automatischen Zeit- und Momentverschluß ausgerüstet. Hier sei auch noch hingedeutet auf die Möglichkeit, mit dem besprochenen Apparat Vergrößerungen von photographischen Aufnahmen auf Platten und Bromsilberpapieren durchzuführen.

Die mit dem Apparat zur Verwendung gelangenden Objektive sind die mikroskopischen Objektive bis einschließlich Leitz Nr. 6, dann die Mikrosummare und einige Summare von nicht allzugroßer Brennweite.

Wenn man berücksichtigt, daß die erste Grundlage aller Naturerkenntnis das Experiment ist, und daß die modernen Lehrmethoden sich auf dieser Überzeugung aufbauend, gegen die abstrakte Methode des Unterrichts für

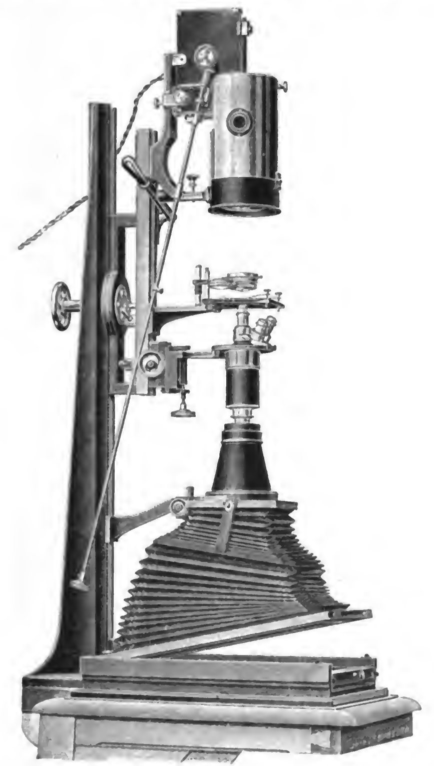


Fig. 5.

die natürliche Anschauung der Dinge kämpfen, wenn man weiter berücksichtigt, daß den Instituten für die Anschaffung von Spezialapparaten oft nur beschränkte Mittel zur Verfügung stehen, so dürfte mit dem beschriebenen, auf Anregung von Prof. Edinger gebauten Apparat, infolge seiner Vielseitigkeit und seinen verhältnismäßig geringen Anschaffungskosten vielen Wünschen, die man an ein derartiges Instrument stellen kann, Rechnung getragen sein.

Astronomischer Kalender für den Monat Juli 1908.

Monats-Tag	Sonne: Mittlerer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Sonne: Rektascension	Sonne: Deklination	Mond: Mittlerer Berliner Mittag. Rektascension	Mond: Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 31·87	6 39 55·72	+23 8 0·9	8 52 38·08	+20 41 32·8	2 20·7
2	3 43·48	6 44 3·88	23 3 52·1	9 41 28·74	17 54 51·0	3 6 8
3	3 54·80	6 48 11·76	22 59 19·1	10 28 29 42	14 24 46·7	3 50 9
4	4 5·81	6 52 19 33	22 54 22·0	11 14 2·04	10 20 31·0	4 33·6
5	4 16·49	6 56 26·57	22 49 0 9	11 58 42·78	5 50 45·8	5 15·4
6	4 26·83	7 0 33·46	22 43 16·1	12 43 17·82	+ 1 3 53·2	5 57·4
7	4 36·79	7 4 39·98	22 37 7·6	13 28 40·61	— 3 51 23·8	6 40·4
8	4 46·36	7 8 46·11	22 30 35·6	14 15 49·29	8 45 1·1	7 25·7
9	4 55·52	7 12 51·83	22 23 40·2	15 5 43·19	13 24 19·2	8 14·3
10	5 4·26	7 16 57·13	22 16 21·6	15 59 14·81	17 33 1·1	9 7·3
11	5 12·57	7 21 2·00	22 8 40·1	16 56 54·93	20 51 5·7	10 4·9
12	5 20·43	7 25 6·41	22 0 35·7	17 58 31·57	22 56 42·2	11 6·5
13	5 27·82	7 29 10·36	21 52 8·7	19 2 53·89	23 31 1·6	12 10·3
14	5 34·74	7 33 13·83	21 43 19 3	20 8 1·31	22 24 41·0	13 13·6
15	5 41·18	7 37 16 83	21 34 7·6	21 11 44·24	19 42 3·2	14 14 3
16	5 47 13	7 41 19·34	21 24 33·9	22 12 31·81	15 40 5·5	15 11·2
17	5 52·59	7 45 21·35	21 14 38·4	23 9 52·88	10 42 45·4	16 4·4
18	5 57·55	7 49 22·86	21 4 21·3	0 4 6·69	— 5 14 58·2	16 54·7
19	6 1 99	7 53 23·86	20 53 42·7	0 56 0·92	+ 0 21 5·2	17 43·1
20	6 5·91	7 57 24·34	20 42 43 0	1 46 33·00	5 47 5·1	18 30 8
21	6 9·29	8 1 24·28	20 31 22·3	2 36 37 93	10 48 8·4	19 18 7
22	6 12·13	8 5 23·68	20 19 40·9	3 27 0·58	15 11 52·5	20 7·3
23	6 14·43	8 9 22.53	20 7 39·0	4 18 10·02	18 47 45 3	20 57·0
24	6 16 17	8 13 20·83	19 55 16·9	5 10 14·75	21 26 58·1	21 47·5
25	6 17.34	8 17 18·55	19 52 34·8	6 3 0 71	23 2 57·3	22 38·1
26	6 17·92	8 21 15·69	19 29 33 0	6 55 54·36	23 32 15 2	23 28·2
27	6 17·92	8 25 12·24	19 16 11·7	7 48 12·02	22 55 12·5	— —
28	6 17·32	8 29 8·20	19 2 31·3	8 39 12·98	21 15 58·3	0 16·9
29	6 16·12	8 33 3·56	18 48 32·0	9 28 30·66	18 41 44·5	1 3·7
30	6 14·31	8 36 58·31	18 34 14·1	10 15 58·17	15 21 31·5	1 48·4
31	+ 6 11·89	8 40 52·45	+18 19 37·9	11 1 47 87	+11 24 56·2	2 31·4

Planetenkonstellationen 1908.

Juli	1	8h	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	1	17	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
»	2	8	Sonne in der Erdferne.
»	3	20	Venus in Konjunktion mit Neptun. Venus 2° 50′ südl.
»	4	11	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
»	5	16	Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne.
»	6	17	Neptun in Konjunktion mit der Sonne
»	7	1	Uranus in Opposition mit der Sonne.
»	15	2	Merkur in Konjunktion mit Venus. Merkur 1° 11′ nördl.
»	15	8	Merkur in größter südl helioz. Breite
»	18	17	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	22	13	Venus in der Sonnenferne.
»	25	9	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	25	11	Merkur in größter westl. Elong. 19° 50′
»	26	0	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	28	1	Merkur in Konjunktion mit Neptun. Merkur 0° 44′ südl.
»	28	12	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	29	2	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	30	7	Mars in größter nördl helioz. Breite.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ' "	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Merkur.**		
Juli 3	6 56 12.77	+18 22 29·5	0 12
8	6 43 37.77	18 12 40·4	23 40
13	6 35 32·85	18 34 41·1	23 12
18	6 35 43·31	19 21 5·6	22 52
23	6 45 52·64	20 17 35·3	22 43
28	7 6 14·50	+21 4 38·7	22 43
	Venus.		
Juli 3	7 4 47.32	+19 12 1·7	0 21
8	6 51 18·92	18 28 15·5	23 47
13	6 38 56·75	17 52 26·7	23 15
18	6 29 25·15	17 27 17·5	22 46
23	6 23 46·19	17 13 51·5	22 21
28	6 22 17·26	+17 11 11·7	21 59
	Mars.		
Juli 3	7 57 10·01	+21 53 27·9	1 13
8	8 10 37·43	21 14 26·7	1 7
13	8 23 56·38	20 31 39·3	1 0
18	8 37 6·85	19 45 16·6	0 54
23	8 50 9·01	18 55 30·3	0 47
28	9 3 2·99	+18 2 31.1	0 40
	Jupiter.		
Juli 9	9 15 2·44	+16 44 50·9	2 7
19	9 23 16·46	16 7 16·3	1 36
29	9 31 41·04	+15 27 36·8	1 5

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ' "	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Saturn.**		
Juli 9	0 40 40·23	+ 1 46 14·2	17 33
19	0 41 14·67	1 46 51·2	16 54
29	0 41 11·53	+ 1 43 30·1	16 14
	Uranus.		
Juli 9	19 4 38·06	−23 2 45·6	11 57
19	19 2 54·69	23 5 26·1	11 16
29	19 1 16·29	−23 7 52·5	10 34
	Neptun.		
Juli 9	7 3 24·83	+21 53 15·1	23 55
19	7 4 59·81	21 50 53·0	23 18
29	7 6 32·30	+21 48 29·0	22 40

Mondphasen 1908.

	h	m	
Juli 6	9	18 6	Erstes Viertel.
13	10	41·5	Vollmond.
20	0	55·3	Letztes Viertel.
27	20	10·4	Neumond.
2	6	—	Mond in Erdferne.
14	14	—	Mond in Erdnähe.
29	16	—	Mond in Erdferne.

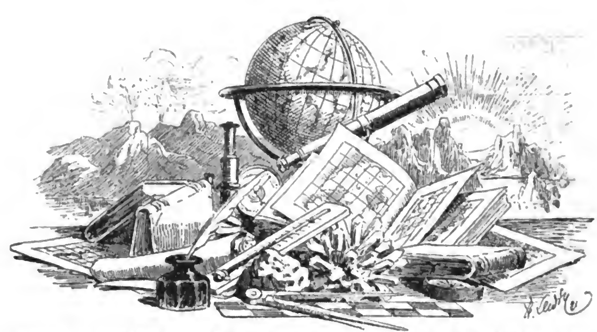
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Juli 10	ψ Ophiuchi	5·0	7	35·9	8	39·9
» 16	τ Aquarii	4·0	12	5·0	13	11·8

Lage und Größe des Saturnsringes.

Juli 27. Große Achse der Ringellipse: 41·59"; kleine Achse: 5·72" südl.
Erhöhungswinkel der Sonne über der Ringebene: 5° 29.8' südl.

Juli 19.		
	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27' 4·26"
	Wahre » » »	23° 27' 3·40"
	Halbmesser der Sonne	15' 44·37"
	Parallaxe » »	8·66"



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die internationalen Atomgewichte 1908. Nach dem Berichte des internationalen Atomgewichts-Ausschusses (der aus den Herren F. W. Clarke, W. Ostwald, T. E. Thorpe und [nach dem Tode Moissans] G. Urbain besteht) sind die Atomgewichte für 1908 wie folgt angesetzt:

Ag	Silber	107.93
Al	Aluminium	27.1
Ar	Argon	39.9
As	Arsen	75.0
Au	Gold	197.2
B	Bor	11.0
Ba	Baryum	137.4
Be	Beryllium	9.1
Bi	Wismut	208.0
Br	Brom	79.96
C	Kohlenstoff	12.00
Ca	Calcium	40.1
Cd	Cadmium	112.4
Ce	Cerium	140.25
Cl	Chlor	35.45
Co	Kobalt	59.0
Cr	Chrom	52.1
Cs	Caesium	132.9
Cu	Kupfer	63.6
Dy	Dysprosium	162.5
Er	Erbium	166
Eu	Europium	152
F	Fluor	19.0
Fe	Eisen	55.9
Ga	Gallium	70
Gd	Gadolinium	156
Ge	Germanium	72.5
H	Wasserstoff	1.008
He	Helium	4.0
Hg	Quecksilber	200.0
In	Indium	115.0
Ir	Iridium	193.0
J	Jod	126.97
K	Kalium	39.15
Kr	Krypton	81.8
La	Lanthan	138.9
Li	Lithium	7.03
Mg	Magnesium	24.36
Mr	Mangan	55.0
Mo	Molybdän	96.0
N	Stickstoff	14.01
Na	Natrium	22.05
Nb	Niobium	94
Nd	Neodymium	143.6
Ne	Neon	20
Ni	Nickel	58.7
O	Sauerstoff	16.00
Os	Osmium	191
P	Phospor	31.0
Pb	Blei	206.9
Pd	Palladium	106.5
Pr	Praseodymium	140.5
Pt	Platin	194.8
Ra	Radium	225
Rb	Rubidium	85.5
Rh	Rhodium	103.0
Ru	Ruthenium	101.7
S	Schwefel	32.06
Sb	Antimon	120.2
Sc	Scandium	44.1
Se	Selen	79.2
Si	Silicium	28.4
Sm	Samarium	150.3
Sn	Zinn	119.0
Sr	Strontium	87.6
Ta	Tantal	181
Tb	Terbium	159
Te	Tellur	127.6
Th	Thor	232.5
Ti	Titan	48.1
Tl	Thallium	204.1
Tu	Thulium (?)	171
U	Uran	238.5
V	Vanadium	51.2

W	Wolfram	184
X	Xenon	128
Y	Yttrium	89.0
Yb	Ytterbium (?)	173 0
Zn	Zink	65 4
Zr	Zirkonium	90.6

Aus den hier gegebenen Daten, heißt es in dem Berichte der Kommission, sowie denen der früheren Berichte ergibt sich die Notwendigkeit einer gründlichen Umrechnung der ganzen Tafel. Die bisherigen Werte für K und Na sind zu hoch, die für Cl und S zu niedrig, und von diesen Konstanten leiten sich viele andere ab. Sie hängen ihrerseits wieder vom Atomgewicht des Silbers ab, welches wahrscheinlich, wenn auch nicht sicher, gegen 107,88 beträgt. Es ist wohlbekannt, daß wichtige Arbeiten über diese fundamentale Konstante sich bald ihrem Abschluß nähern werden, und zwar in verschiedenen Laboratorien, dem von Richards, von W. A. Noyes und wahrscheinlich auch anderer Forscher. Nach wenigen Monaten wird es dann möglich sein, eine gründliche und befriedigende Neuberechnung der Tafel vorzunehmen, was im gegenwärtigen Augenblicke noch nicht ausführbar erscheint. Allerdings enthält die gegenwärtige Tafel Widersprüche, doch sind diese klein und lediglich ein Ausdruck der Widersprüche in den Messungen, die wir benutzen mußten. In dem nächsten Bericht hofft die Kommission eine vollständig umgerechnete Tafel geben zu können; inzwischen erschien es ihr am besten, den Abschluß der Arbeiten abzuwarten, und die Tafel im wesentlichen unverändert zu lassen. Eine konservative Behandlung der Angelegenheit erschien ihr sicherer, als eine überhastete, und die Verschiebung auf das nächste Jahr wird keinen Schaden bringen. Nur eine Abweichung hat sie sich gestattet. Dysprosium kann mit dem Atomgewicht von 162,5 nunmehr der Liste der chemischen Elemente angeschlossen werden.

Nach Abschluß des Berichtes veröffentlichte G. Urbain in den Comptes rendus die Spaltung des bisherigen „Ytterbiums" in ein neues Element, Lutetium, und ein anderes, das den Namen Ytterbium beibehalten soll. Brieflich teilte er außerdem mit, daß das Atomgewicht des Thuliums sicher falsch ist.[1])

[1]) Chemiker-Zeitung, Köthen 1908, Nr. 14.

Seebeben und neuentstandene Insel im Tonga-Archipel. Nach einer Mitteilungen aus Sydney vom 17. September 1907 an die »Shipping Gazette« vom 22. Oktober 1907 war der der Union Steamship Cie gehörende Dampfer »Manapouri« Zeuge einer interessanten vulkanischen Eruption auf See. Das Schiff befand sich auf einer Reise von Neuseeland nach den Tonga-Inseln nahe Tongatábu und bemerkte in etwa 21° 10′ S-Br., 175° 44′ W-Lg. oder annähernd 25 Sm S 62° W mw. von den Duff-Klippen einen unterseeischen Ausbruch, der von sehr hohen Dampf- und Bimssteinsäulen begleitet war. Gleichzeitig wurde die Hebung von Land um das Zentrum der Erscheinung beobachtet. Weitere Einzelheiten fehlen zur Zeit noch.[1])

[1]) Annalen der Hydrographie 1908, S. 39.

Eine neue russische Mammut-Expedition. Die Nachricht, daß in der Nähe des Eismeeres, an dem Ufer des Jana-Flusses ein vollständig erhaltener Mammut-Kadaver zu Tage getreten und aufgefunden worden sei, hat das Interesse der Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg, besonders aller Palaeontologen und Zoologen lebhaft in Anspruch genommen und es wurde vom Minister die nötige Summe für eine Expedition zur Einbringung des kostbaren Fundes bewilligt.

Mit der schwierigen Aufgabe, das fossile Tier zu untersuchen und seine Bergung zu bewerkstelligen, ist E W Pfizenmayer (Württemberger), seit kurzem Konservator am Kaukasischen Museum zu Tiflis, betraut. Sein Name ist schon von der letzten, im Jahr 1901—02 erfolgten Expedition an die Kolyma bekannt, die er mit dem Entomologen Herz zusammen unternahm zur Bergung des sogenannten »Berésowka-Mammut«, welches einen neuen wertvollen Besitz des großartigen zoologischen Museums St. Petersburgs bildet. Durch Pfizenmayers Mammut-Rekonstruktionsbild des Elephas primigenius, das er nach den genauen Studien der Ergebnisse des Berésowka-Fundes entwarf, erhielten wir erst eine richtige Vorstellung von dem Aussehen des fossilen Woll-Elefanten. Das zweite Mitglied der Expedition ist der Geologe K. A. Wolosowitsch. Auch er hat nicht zum erstenmal die Reise in das nördliche Sibirien zu machen. Als Teilnehmer an der Tollschen Polarexpedition bereiste er die Neusibirischen Inseln, und es ist ihm darum die diesen gegenüberliegende Gegend des Jana-Deltas nicht unbekannt. Bei der

neuen Expedition wird er namentlich mit der Untersuchung des Fundortes und seiner Umgebung, der dortigen Bodenbeschaffenheiten und der Lagerungsverhältnisse des aufgefundenen Kadavers beauftragt.

Die lange Reise, die mit einer siebentägigen Eisenbahnfahrt von Petersburg nach Irkutsk beginnt, dann aber mit Schlitten weitergeführt wird, ist mit den größten Anstrengungen verknüpft. Die Schlittenpartie von Irkutsk bis an den Fundort beträgt 5600 *km* und wird zuerst in Troiken, dann in Rentier-, zuletzt in Hundeschlitten zurückgelegt, ununterbrochen Tag und Nacht, so daß in 24 Stunden bis zu 180 *km* bewältigt werden. Nur Umspannen der Zugtiere und Stärkung des Leibes lassen auf dieser endlos scheinenden Fahrt kleine Pausen eintreten. Die ganze Riesenstrecke hofft die Expedition in etwa 2 Monaten zurückzulegen.

Am Fundort in der Tundra, dem sibirischen Moorgebiet, beansprucht die Ausgrabung, Untersuchung und Konservierung des Kadavers mindestens einen Monat. Die zerlegten Teile des Mammut sollen dann ebenfalls auf dem Winterweg nach Bulun geschafft werden, denn in jenen Gebieten hält der Schnee bis Mitte, ja Ende Mai vor. Von Bulun aus geht der Transport im Sommer auf der Lena mittels Dampfers bis in die Nähe von Irkutsk und von da aus per Bahn nach Petersburg.

Die Bildung gewisser Edelsteine der Korundgruppe. F. Bordas hat[1]) im Anschluß an seine früheren Untersuchungen die Einwirkung der Wärme auf die künstlich mittels Radium gefärbten Korunde, sowie auf gelbe Korunde (orientalische Topase) untersucht. Die Steine wurden auf 300° C erhitzt, indem sie auf ein Metallbad (Bleizinnlegierung) gebracht und mit Asbestpappe bedeckt wurden, nach 3 Std. war ein gelber Stein heller geworden, nach 4 Std. hatte er seine frühere Durchsichtigkeit und ursprüngliche Färbung angenommen. Die Topase verhielten sich ebenso. Diese Eigenschaft der Steine ermöglicht es, durch Erwärmen die zu starke Gelbtönung zu beseitigen und auf diese Weise blaugrüne Korunde, die sogen. orientalischen Smaragde, zu erhalten. Vom Verf. unternommene Versuche, die Wirkung der β-Strahlen (bisher hatten sich nur die den γ-Strahlen analogen X-Strahlen als wirksam gezeigt) hinsichtlich ihrer färbenden Wirkung auf die Korunde zu prüfen, ergaben, daß diese Strahlenart ohne Einfluß auf die Färbung dieser Edelsteine ist.[1])

[1]) Paris, Académie des sciences. Sitzung vom 6. Januar 1908.

Die in Österreich 1905 beobachteten Erdbeben. Die Erdbeben-Kommission der Kaiserl. Akademie in Wien veröffentlichte ihren offiziellen Bericht über die 1905 stattgefundenen Erdbeben.[2]) Das Beobachtungsgebiet umfaßt die Österreichisch-Ungarische Monarchie mit Ausnahme von Ungarn. Aus der von Dr. V. Conrad erstatteten Jahresübersicht ist das Wichtigere im Nachstehenden herausgehoben.

Die Zahl der Bebentage beträgt im Berichtsjahre 224, die Zahl der einzelnen Beben 318. Es sind dies die höchsten Zahlen, die seit der Gründung der Organisation des Erdbebenbeobachtungsdienstes in Österreich, das heißt seit dem Jahre 1897 gefunden wurden. Am nächsten kommen noch die Zahlen der Erdbebentage in den Jahren 1897 und 1898 mit 203 respektive 209 Erdbebentagen. Das Jahr 1904 wies nur 180 Tage mit Beben auf. Die Steigerung der seismischen Aktivität erstreckt sich auf alle habituellen Stoßgebiete der Alpen und periadriatischen Länder, nur Istrien und Deutschböhmen zeigen eine Abnahme seismischer Aktivität.

Die größte Steigerung weist Dalmatien mit 50 Bebentagen gegen 28 im Vorjahre auf. Ob ein Teil dieser Zunahme der Zahl der Erdbebentage mit den Verbesserungen im Beobachtungsnetze zu erklären ist, kann natürlich nicht entschieden werden.

Der erwähnte Bericht enthält drei Tabellen, die eine vollkommene Orientierung über die jährliche und tägliche Verteilung der Bebentage respektive der Einzelbeben in den Referatbezirken und in ganz Österreich ermöglichen.

Was den jährlichen Gang betrifft, so mag die folgende Zusammenstellung vielleicht nicht ganz ohne Interesse sein.

Die Jahreszeiten sind nach meteorologischem Brauche so verteilt, daß der Winter die Monate Dezember, Januar, Februar, der Frühling die Monate März, April, Mai u. s. f. umfaßt.

[1]) Chemiker-Zeitung 1908, S. 127.

[2]) Allgem. Bericht und Chronik der im Jahre 1905 in Österreich beob. Erdbeben Nr. II. Offizielle Publikation, herausgegeben von der Direktion der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Wien 1907.

Jahreszeit	Bebenhäufigkeit in % der Gesamtzahl	
	1904	1905
Winter	29.7	24.7
Frühling	33.7	30.7
Sommer	9.3	21.3
Herbst	27.3	23.3
Winter + Frühling	63 4	55.4
Sommer + Herbst	36.6	44.6

Aus dieser Zusammenstellung kann man ersehen, daß Winter und Frühjahr in den betrachteten Jahren bebenreicher sind als Sommer und Herbst.

Es war naheliegend, die Bebenhäufigkeit in Österreich mit jener in Samoa (südliche Halbkugel) zu vergleichen, wo die königliche Gesellschaft der Wissenschaften ein seismisches Observatorium unterhält. Linke[1]) faßt für das Jahr 1905 die Monate Mai bis Oktober (für Samoa Winter) und November bis Januar zusammen und findet:

Mai bis Oktober 1905 : 65.7%
November bis April » : 34.3%

Für Österreich erhält man:

Mai bis Oktober 1905 : 44.3%
November bis April » : 55.7%

In diesem Jahre weisen die beiden Beobachtungsgebiete auf der südlichen und nördlichen Halbkugel eine Steigerung der Seismizität im jeweiligen Winter auf.

Irgendwelche Schlüsse aus den vorhergehenden Zahlen zu ziehen ist gänzlich unmöglich, da die Abweichungen von Jahr zu Jahr viel zu große sind.

[1]) Göttinger Berichte 1906, p. 436.

Das nordische Mammut. Einige irrtümliche Vorstellungen über das nordische Mammut sucht F. A. Lucas in der amerikanischen Zeitschrift »Science« vom 13. Dezember v. J. zu zerstreuen. Er geht dabei aus von einer Abhandlung im letzten »Report« der Smithsonian Institution. Dort wird erwähnt, daß die Spitzen der Stoßzähne des Mammut nach vorn und nach unten zeigten und von dem Tiere zum Graben gebraucht worden seien; dabei wird Bezug genommen auf eine Zeichnung in der Höhle von La Mouthe. Lucas erwähnt zunächst, daß man noch viele andere Zeichnungen von Mammuts und von verschiedenen Krümmungen ihrer Zähne kenne. Ferner: Mammutzähne gebe es in Alaska in großer Zahl, und viele seien in den letzten Jahren nach der Union gebracht worden; keiner von ihnen aber zeige die große Spiralwindung und die abwärts gerichtete Endkrümmung, wie sie in jener Abhandlung dargestellt wird. Die Stoßzähne des Mammut variierten wie die des Mastodon stark in dem Grade der Krümmung und der Spiralwindung. Im allgemeinen gehe die Krümmung zuerst abwärts und auswärts und dann aufwärts und einwärts. Alte Tiere mit abnormen Zähnen kämen natürlich vor. Die Zähne des Mammuts von der Beresowka zeigten nicht die großen Spiralkrümmungen des Tieres von Krakau, und man habe keinen Grund für die Annahme, daß die Mammutzähne für gewöhnlich abwärts und vorwärts zeigten. Sei das ausnahmsweise der Fall, so mögen sie gewiß auch zum Graben benutzt worden sein. Ein zweiter Irrtum sei die Vorstellung, daß das nordische Mammut größer sei als der heutige Elefant. Bis jetzt sei aber noch kein sibirisches Mammut gefunden, das eine größere Schulterhöhe als 2.9 *m* hätte, eine Höhe, die der indische Elefant gelegentlich erreiche, der afrikanische aber oft übertreffe, bei dem man Schulterhöhen von 3.35 *m* kenne. Doch erreichten heute nur wenige Elefanten ihr höchstes Alter und ihre volle Größe, woraus sich die verhältnismäßige Kleinheit der modernen Elefantenzähne erkläre. Es existiere kein Zahn des nordischen Mammut, der so schwer sei wie die schwersten Zähne afrikanischer Elefanten, und es gebe nur wenige Zähne, die viel länger seien als der längste Zahn jener heute lebenden Art. Die Zähne des nordischen Mammut seien im Durchschnitt etwas länger als die der heutigen Elefantenarten, aber sie erreichten nie einen so großen Durchmesser wie die heutigen größten Exemplare afrikanischer Elefanten, die von 2.75 bis 3.5 *m* lang und 46.7 bis 109 *kg* pro Stück schwer seien. Die wirklichen Riesen unter den fossilen Elefanten seien nicht die nordischen Mammuts, sondern der Elephas meridionalis des südlichen Europa und der Elephas Imperator der westlichen und südwestlichen Union, die von 3.8 bis wahrscheinlich 4.1 *m* hoch geworden seien.[1])

[1]) Globus 1908, S. 130.

Vermischte Nachrichten.

Neuerungen an Gebäude-Blitzableitern.[1]) Die von einem Gebäude-Blitzableiter aufgefangenen atmosphärischen Ladungen können zweifache Form annehmen, nämlich einmal die Form einer kontinuierlichen Entladung, wobei etwa eine Wolke ihre Ladung langsam an den Blitzableiter abgibt, so daß der Erddraht eine gleichgerichtete kontinuierliche Strömung aufweist. Die andere Form ist die Blitzentladung, welche oszillatorischen Charakter besitzt. Derartige schnelle elektrische Schwingungen besitzen nun die Eigentümlichkeit, daß sie nur auf der Oberfläche der Leiter sich ausgleichen; es ist dies die Erscheinung des sog. »Hauteffektes«. Bei einem Blitzableiterdraht kann daher leicht trotz guter metallischer Verbindung der Widerstand der von den schnellen Schwingungen benutzten äußeren Schichten zu groß sein, so daß der Blitz aus dem Draht auf benachbarte Metallteile des Gebäudes überspringt, auf diese Weise das Gebäude gefährdend. Es ist bekannt, daß ein Gebäude nur dadurch wirksam gegen Blitzgefahr geschützt werden kann, daß man es nach Art des Faradayschen Käfigs mit einem möglichst engen Gitter vertikaler und horizontaler Metallstäbe umgibt, die alle untereinander und mit den metallischen Gebäudeteilen, also Metalldächern, Eisenkonstruktionen usw. in gutleitender Verbindung stehen müssen. Die vertikalen Drähte sollen in Auffangspitzen endigen und an ihrem unteren Ende mit dem Grundwasser in Verbindung stehen. Die Zahl dieser Erdverbindungen ist so zu bemessen, daß ihre Gesamtoberfläche so groß ist, daß auch oszillatorische Ladungen mit Sicherheit abgeleitet werden können. Sehr interessant sind nun Versuche, die an einem Modellschornstein angestellt wurden, in dessen Innern ein Bunsenbrenner einen heißen Luftstrom erzeugte. Der Schornstein besaß 4 getrennte Blitzableiter, die nach Belieben miteinander verbunden werden konnten. Zur Nachahmung des Blitzes dienten die 1,2 *m* langen Funken eines Tesla-Transformators. Diese Versuche zeigten nun, daß trotz der Blitzableiter die Entladung ihren Weg durch die heißen Schornsteingase nahm, weshalb es erforderlich wurde, die obere Öffnung des Schornsteins mit einem aus radialen Stäben bestehenden Rost abzudecken. Die Stäbe dieses Rostes wurden mit den Auffangestangen und mit den Erdleitungen sorgfältig verbunden. Diese Anordnung ergab einen einwandfreien Schutz des Schornsteins. Das Marinedepartement der Verein. Staaten, in dessen Auftrag die Versuche angestellt wurden, hat infolgedessen für die Blitzableiterausrüstung der Schornsteine seines Arsenals folgende Bestimmungen erlassen: Schornsteine bis 15 *m* Höhe sind mit 2 vertikalen Leitungen, solche von 15 bis 30 *m* mit 3 und solche über 30 *m* mit 4 vertikalen Leitungen auszurüsten, von denen eine in der Hauptwindrichtung liegen soll. Unterhalb des Schornsteinkopfes sind diese vertikalen Leitungen durch einen kupfernen Ring zu verbinden, auf welchem die Auffangestangen von etwa 3 *m* Höhe anzuordnen sind, die einen gegenseitigen Abstand von etwa 1,2 *m* besitzen sollen. Außerdem sind diese Auffangestangen über der Schornsteinmündung durch einen metallischen Rost zu verbinden. Am unteren Ende sollen die Erdleitungen mit einer Kupferplatte durch Bolzen und durch Lötung verbunden werden. (Le Génie civil 1907, S. 2.)

Literatur.

Welt — Leben — Seele. Ein System der Naturphilosophie in gemeinfaßlicher Darstellung von Prof. Dr. Max Kassowitz. Wien, Verl. v. Moritz Perles. Preis 4 M.

Es sind die wesentlichen Gedanken seines biologischen Hauptwerks (Allgemeine Biologie), die der Verfasser in obigem Buche dem weitern Kreise der Gebildeten zugänglich macht, wobei aber den dort gegebenen Ausblicken auf allgemeinere Gebiete ein breiterer Raum gegönnt ist, so daß vieles, was dort nur angedeutet wurde, hier eine eingehende und zusammenhängende Darstellung erfährt.

Die natürliche Welteinheit. Naturwissenschaftliche und philosophische Bausteine zu einer idealistischen Weltanschauung. Von Dr. Johann Behrens. Verlag der Hinstorffschen Verlagshandlung in Wismar. Preis geh. 4 M.

---

[1]) Chemiker Zeitung, Chemisch-Technisches Repertorium 1908, S. 57.

Der Verfasser hat mit dem vorliegenden Buche die Absicht verfolgt, eine populärwissenschaftliche Darstellung des Wesens und des inneren Zusammenhanges derjenigen Punkte der Naturwissenschaft und der Philosophie zu geben, welche für die Weltanschauung von Interesse sein können. Eine einseitige Tendenz verfolgt das Buch nicht, wenn auch die idealistische Metaphysik schließlich als das die Welträtsel und die scheinbaren Widersprüche am einfachsten auflösende Anschauungsprinzip hingestellt wird. Der Grundcharakter des Buches ist nicht der eines Lehrbuches, sondern der einer reichhaltigen, wohl geordneten Sammlung von interessanten Einzelheiten, welche ein jeder nach Belieben aus dem Zusammenhange der Darstellung herausgreifen und nach seiner individuellen Auffassung in das System seiner Weltanschauung hineinpassen kann.

An den Grenzen unseres Wissens. Dunkle Gebiete der Menschheitsgeschichte. Allgemein verständlich dargestellt von Dr. Paul Schellhas. Preis 3 *M*. A. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig.

Das Buch schildert eine Reihe von rätselvollen Problemen aus den dunkelsten Abschnitten der Menschheitsgeschichte, wie die alte untergegangene Kultur der Mayavölker in Zentralamerika, das rätselhafte Baskenvolk in Spanien, die Osterinsel mit ihren seltsamen Schrifttafeln, die Ruinen des Salomonischen Ophir in Ostafrika, das unbekannte Volk der Hügelerbauer in den Vereinigten Staaten usw. Seine Darstellungen fußen auf den neuesten Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung. Eine Anzahl guter Illustrationen, zum Teile nach Originalphotographien, erläutern die Schilderungen.

Die Mechanik des Geisteslebens. Von Prof. Dr. Max Verworn, Göttingen. Mit 11 Figuren im Text. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig. 1907. Preis geh. 1 *M*, in Leinwand geb. 1.25 *M*.

In mustergültig klarer Sprache bestrebt sich der Verfasser die Einheit des geistigen und materiellen Geschehens erkennen zu lassen. Nicht zwei Reihen des Geschehens gibt es, sondern nur eine einzige; denn alles ist einerseits Bewußtseinstatsache, andrerseits aber lösen sich bei dieser Betrachtungsweise die Vorgänge des gesamten Geisteslebens in ein überaus fein geordnetes Gewebe von Reizwirkungen in den Ganglienzellen und Nervenfasern auf, die das komplizierte System der Großhirnrinde zusammensetzen. Von dieser Auffassung aus werden die Vorgänge in den Elementen des Nervensystems erörtert, der Aufbau des Nervensystems aus seinen histologischen Elementen behandelt und ein Einblick in die Methodik zur Erforschung der physiologischen Vorgänge in denselben sowie ein Überblick über die bisherigen Ergebnisse dargestellt. Danach folgt eine Analyse der Bewußtseinsvorgänge, des Empfindens, Vorstellens, Denkens und Wollens unter Zurückführung dieser Tätigkeiten auf die Vorgänge in den Elementen des Nervensystems, und endlich beschäftigt sich der Verfasser in analoger Weise mit den Vorgängen des Schlafes und Traumes und mit den scheinbar so geheimnisvollen Tatsachen der Hypnose und Suggestion.

Der Schlaf des Andern. Eine naturwissenschaftliche Betrachtung über den Schlaf. Von Dr. Paul Kronthal. Verlag v. Carl Marhold, Halle a. S. Preis 0.80 *M*.

Die vorliegende Schrift, gleich wertvoll für Ärzte und Philosophen wie für jeden naturwissenschaftlich oder philosophisch interessierten Gebildeten, bemüht sich scharf abzugrenzen zwischen der Erkenntnis, die dem Naturforscher möglich und allgemein annehmbar ist, und jener, um die sich die Philosophie bemüht, die aber ihrem Wesen nach allgemeine Anerkennung ausschließt.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich - gemeinverständlicher Darstellungen. Verlag von B. G. Teubner in Leipzig.

Von dieser groß angelegten Sammlung guter und billiger Lehr- und Lesebücher sind wieder mehrere neue Bändchen (geh. à 1 *M*, geb. à 1.25 *M*) erschienen. Wir heben folgende daraus hervor:

Barink, Naturlehre und künstliche Pflanzen- und Tierstoffe; Eckstein, Der Kampf zwischen Mensch und Tier, II. Auflage; Müller, Technische Hochschulen in Nordamerika; Blohmer, Grundlagen der Elektrotechnik, Tobler, Kolonialbotanik; Reukauf, Pflanzenwelt des Mikroskops.

Die Zeitalter der Chemie in Wort und Bild. Von Dr. Alb. Stange. Mit vielen Porträts und Abbildungen nach Originalen. Otto Wigand, Leipzig. 1908. Preis 16 *M*.

Der Verfasser bietet in diesem Werke dem gebildeten Leser ein übersichtliches Bild der Entwicklung, welche die chemische Wissenschaft im Laufe der Jahrhunderte gewonnen hat. Es ist keineswegs ein wissenschaftliches Fachwerk, sondern ein allgemein verständlich gehaltenes Buch, das für die weitesten Kreise berechnet ist und diesen tatsächlich Genüge leistet. Mit Rücksicht auf den weiten Leserkreis sind deshalb auch zahlreiche Abbildungen dem Text einverleibt worden, welche Bezug auf die Vorstellungen der früheren Jahrhunderte über gewisse Erscheinungen haben und vielfach höchst charakteristisch sind. So erhält der Leser durch Wort und Bild eine deutliche Vorstellung davon, wie sich aus primitiven Handwerksgebräuchen, aus phantastischen Spielereien und verworrenen Spekulationen endlich eine Wissenschaft herausgebildet hat, die mit der von ihr geschaffenen Industrie heute die Welt beherrscht.

Toxikologie oder die Lehre von den Giften. Von F. A. Roßmäßler. Preis

3.— *M*. A. Hartlebens Verlag in Wien und Leipzig.

Das Buch umfaßt in übersichtlicher Form das ganze Gebiet der Toxikologie. Vom Standpunkte des Chemikers ausgehend, hat der Verfasser den Stoff nicht einseitig behandelt, sondern auch die mit der Toxikologie im engsten Zusammenhang stehenden Wissenschaften, Physiologie und Therapie, in richtiger, den Wert des Buches erhöhender Weise berührt und eine lückenfreie Arbeit geliefert.

Der Siegeslauf der Technik. Ein Hand- und Hausbuch der Erfindungen und technischen Errungenschaften aller Zeiten. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und Gelehrter volkstümlich dargestellt und herausgegeben von Geh. Regierungsrat Max Geitel. 2000 Seiten Text. Mehr als 1000 Abbildungen. 50 Kunstbeilagen. Vollständig in 50 Lieferungen zu je 60 ₰. Verlag der Union Deutsche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, Berlin, Leipzig.

Das Interesse, welches alle Welt an der raschen und hohen Entwicklung der Technik nimmt, die Wunderwerke, welche diese geschaffen hat und täglich neu hervorzaubert, hat in allen Kreisen das lebhafteste Interesse für diesen wichtigen Zweig der angewandten Naturwissenschaften hervorgerufen. Spekulative Literaten und Buchhändler haben dieses allgemeine Interesse weidlich ausgebeutet, indem sie Bücher ins Publikum brachten, die angeblich belehrend sein sollten, in Wirklichkeit aber dem vorgeblichen Zwecke nicht entsprechen konnten, da die Verfasser selbst keine genügenden Kenntnisse dessen besaßen, worüber sie schrieben. Endlich erscheint mit dem obigen ein Werk, das nach Inhalt und Form alles ähnliche weit hinter sich zurückläßt und wirklich einem Bedürfnisse entgegenkommt. Der hochverdiente Herausgeber versteht es wie kein anderer aus der Fülle seines Wissens die Errungenschaften der Technik allgemein verständlich und gleichzeitig in interessanter Form darzustellen, so daß der Leser wirkliche Belehrung empfängt. Niemand kann aber heutzutage auf allen Gebieten der Technik gleichmäßig zu Hause sein. Daher hat der Herausgeber sich einen Stab hervorragender Fachmänner als Mitarbeiter gesichert, so daß das Werk in allen Teilen gleichmäßig gediegen sein wird Dazu kommt die reiche Illustrierung des Textes, die nicht aus zusammengewürfelten Bildchen besteht, sondern sorgsam dem Text angepaßt ist und auch technisch die höchste Vollendung aufweist. Es ist eine wahre Freude die bis jetzt erschienenen Lieferungen durchzugehen. Verfasser und Verlagshandlung haben sich mit der Herausgabe dieses Buches ein wahrhaftes Verdienst um das Publikum erworben und wir dürfen zuversichtlich hoffen, daß dieses einzig in seiner Art dastehende Werk die weiteste Verbreitung finden wird.

Die Mißerfolge in der Photographie und die Mittel zu ihrer Beseitigung. Von Hugo Müller und Paul Gebhardt. II. Teil. 3. verbesserte Auflage. Halle 1907. Verlag von Wilh. Knapp. Preis 2 *M*.

Der vorliegende II. Teil dieses Werkes behandelt das Positiv-Verfahren. Die Darstellung ist wie in dem ersten Bändchen allgemein verständlich und so eingehend, daß der Anfänger wirklichen Nutzen aus den Vorschriften und Erläuterungen, die das Buch gibt, ziehen kann. Daß dieser Wert des Werkes tatsächlich auch anerkannt wird, beweist die rasch notwendig gewordene neue Auflage.

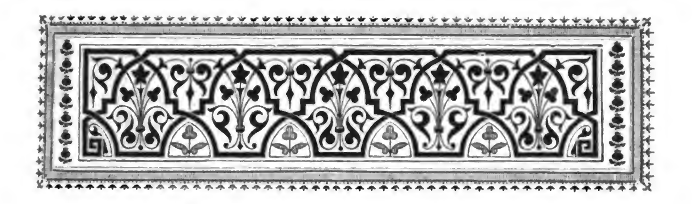
Die Entwicklung der Leuchtgaserzeugung seit 1890. Von Dr. W. Bertelsmann. Mit 38 Abbildungen. Stuttgart 1907, Verlag von Ferdinand Enke.

Dieses Doppelheft der vortrefflichen »Sammlung chemisch-technischer Vorträge« bietet ein ganz besonderes Interesse auch für den Nichtfachmann, durch die Tatsache, daß die Leuchtgasindustrie im Kampfe mit der Elektrizität innerhalb der letztverflossenen 25 Jahre ganz überraschende Fortschritte gemacht hat, entgegengesetzt der Meinung, sie werde in dem Kampfe unterliegen. Wer sich im einzelnen hierüber belehren will wird in der obigen Schrift alles erwünschte Material finden.

Schiffbau, seine Geschichte und seine Entwicklung. Von Prof. Oswald Flamm. Mit 20 Abbildungen. Berlin, Verlag für Sprach- und Handelswissenschaft S. Simon. Preis 1 *M*.

Das Buch ist für die vielen bestimmt, die sich für unsere Schiffahrt und unsern Schiffbau interessieren. Es behandelt die Geschichte und Entwicklung des Schiffbaus von den ältesten Zeiten und Völkern bis auf die Fortschritte der Jetztzeit, bis zu den neuesten Konstruktionen der Schiffsmaschinen, der Gasmaschinen und Dampfturbinen. Natürlich kann die Darstellung im Rahmen der kleinen Schrift nur kurz sein, aber sie ist nichtsdestoweniger fesselnd und die Abbildungen geben Darstellungen interessanter Schiffstypen.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 13180
Ausgegeben am 1. April 1908.



Die internationalen Kongresse.

Professor K. Saint-Hilaire äußerte sich im »Bulletin biologique« hierüber jüngst in nachstehenden Worten:

»Während die auf diplomatischem Wege einberufenen internationalen Friedenskongresse fast zu gar keinen Resultaten führen, findet ständig eine Annäherung der einzelnen Völker auf dem Boden der Wissenschaft der Kunst und anderer Kulturströmungen statt. Als Folge des Umstandes, daß die Wissenschaft international geworden, treten periodische Zusammenkünfte der Vertreter wissenschaftlicher Disziplinen aus allen Ländern auf.

Welche Ziele müssen von diesen internationalen Kongressen angestrebt werden? Hier die wichtigsten: 1. Bekanntschaft der Gelehrten untereinander, 2. die Bekanntschaft mit den wissenschaftlichen Anstalten verschiedener Länder, 3. gegenseitige Bekanntgabe wissenschaftlicher Resultate durch Vorträge und Demonstrationen, 4. gemeinsame Lösung mancher wissenschaftlicher Streitfragen und 5. Ausarbeitung gewisser Vereinbarungen zwischen Gelehrten aller Länder.

Ich will untersuchen, wie weit unsere internationalen Kongresse diesen Zielen genügen. Ich wage es nicht, von allen Kongressen im allgemeinen zu sprechen, da ich sie zu wenig kenne; ich habe hier nur zoologische und physiologische Kongresse im Auge, an denen ich selbst teilgenommen habe.

Ich erlaube mir, einige allgemeine Bemerkungen vorauszuschicken. Vor allem springt das Schablonenhafte im Arbeitsplan dieser Kongresse in die Augen; bei der Durchsicht beliebiger Programme finden wir stets dasselbe: Plenarsitzungen mit Reden, Sektionssitzungen, gastliche Aufnahme durch die Stadt, Aufnahme von seiten der Universität, Bankette usw. Kann wirklich nicht mehr Abwechslung in die Programme hineingetragen werden?

Zweitens, unwillkürlich fällt das Bestreben auf —, für die Kongreßmitglieder Zerstreuung zu schaffen.

All diese Picknicks, Soupers, Spazierfahrten, Konzerte, Vorstellungen, Feuerwerke sind gewiß sehr interessant und lustig, aber haben weder mit Wissenschaft, noch mit Kunst etwas zu tun. Die Dauer der Kongresse, vier bis fünf Tage, ist so kurz bemessen, daß von Ermüdung und Zerstreuungsbedürfnis doch kaum die Rede sein kann. Untereinander auf diesen Kongressen bekannt zu werden, ist recht schwer, da man dabei auf

den Zufall angewiesen ist. Am bequemsten geschieht es nach deutschem Brauch, bei einem Glase Bier. Deshalb sind wenig zahlreich besuchte Kongresse, wie z. B. Anatomenkongresse, in dieser Beziehung am sympathischsten, weil weniger Zerstreuung geboten wird. Die Kongresse verausgaben für Vergnügungen eine Menge Geld, und doch wäre es sogar in ästhetischer Hinsicht oft angenehmer einen freien Abend zum Besuch einer guten Theatervorstellung oder eines Konzertes verwenden zu können.

Untersuchen wir jetzt, wieweit die Kongresse den angestrebten Zielen genügen.

1. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß für Bekanntschaften wenig Zeit übrig bleibt. Auf dem Kongreß in Berlin wollte ich gern mit einem Kollegen eine wissenschaftliche Frage, die uns beide interessierte, besprechen; er wünschte es auch. Doch jedesmal, wenn wir unsere Unterhaltung begannen, kam etwas dazwischen. So gelang unser Vorhaben nicht. Wahrscheinlich sind viele der Kongreßteilnehmer in ähnlicher Lage gewesen.

Endlich werden die Kongresse von verhältnismäßig wenigen Gelehrten besucht; in Bern, auf dem letzten Kongreß, war die Zahl der Teilnehmer z. B. eine sehr geringe. Ursache ist, wie ich denke, die ungenügende Produktivität dieser Kongresse.

2. Die Bekanntschaft mit wissenschaftlichen Anstalten verschiedener Länder, sowie auch mit diesen Ländern selbst hat gewiß eine große Bedeutung.

Übrigens muß man bekennen, daß der Besuch der Museen sich außerhalb der Tagungszeit der Kongresse bequemer gestaltet, weil während des Kongresses die Zeit zu sehr durch Sitzungen, Frühstücke usw. in Anspruch genommen ist, auch die Zahl der Besucher eine zu große ist. Ich glaube, zur Bekanntschaft mit dem amerikanischen Nationalmuseum braucht man auch mehr als einen Tag. Die Laboratorien bekommt man leider nur zu Gesicht, wenn sie nicht funktionieren, da die Kongresse meistens während der Ferien abgehalten werden.

3. Anscheinend sollte das Hauptgewicht auf den Kongressen auf die gegenseitige Bekanntgabe wissenschaftlicher Resultate fallen. Allein, zu meiner Verwunderung, werden die Sektionssitzungen stets sehr wenig zahlreich besucht, so daß sie faktisch an Bedeutung verlieren. Diese Erscheinung hat verschiedene Ursachen. Erstens, das Material häuft sich so an, daß Sektionen gebildet werden müssen. Kein Zoologe kann sich jedoch mit dem Besuch einer einzigen Sektion begnügen. Es ist das ja etwas ganz anderes, als die Sektionen der Naturforscherkongresse, wie diejenigen für Chemie, Physik, Botanik usw. Daher ist man gewungen, entweder jeden Tag eine besonders interessante Sektion zu besuchen, oder von einer Sektion zur andern zu gehen. Die meisten wählen letztern Weg, der aber große Schattenseiten hat; obgleich die Vorträge für jede Sitzung vorausbestimmt werden, so ist doch ihre Zeit unbestimmt, die Tagesordnung muß oft verletzt werden, woher es schwer fällt, gerade den gewünschten Vortrag anzuhören. Am meisten Anziehungskraft üben die Vorträge allgemeinen Inhalts, so über Biologie, experimentelle Embryologie usw.

Mir scheint, daß die Veranstalter des Bostoner Kongresses in dieser Beziehung einen Fehler begangen haben, indem sie im Vergleich mit früheren mehr Sektionen gebildet haben und zudem gerade für solche allgemeine Fragen. Viele würden wahrscheinlich gerne gleichzeitig mehrere Sektionen besuchen. Man könnte das gewiß korrigieren, indem man die Sektionen zu verschiedenen Zeiten tagen läßt.

Der zweite Grund des kühlen Verhaltens der wissenschaftlichen Tätigkeit der Kongresse gegenüber folgt aus dem ersten. Da die Sektionssitzungen so wenig besucht werden, und da auf ihnen gerade diejenigen, deren Urteil für den Vortragenden von Wichtigkeit wäre, fehlen, so erhält mancher den Eindruck, als lohne es gar nicht, an dieser Stelle Vorträge zu halten, da ja doch niemand zuhört. Statt Vorträge zu halten, ist es einfacher, seine Mitteilungen in wissenschaftlichen Zeitschriften drucken zu lassen, wo sie von Spezialisten gelesen werden.

Ungleich mehr als spezielle Vorträge fesseln die Aufmerksamkeit die Vorträge in den Plenarsitzungen, da sie gewöhnlich Übersichten von Spezialisten über den Stand einzelner Fragen bringen. Ich weiß nicht, wie die Einladungen solche Vorträge zu halten, ergehen, und wie die Themata gewählt werden, glaube aber, daß ein systematischeres Vorgehen und ein festes Programm für die Plenarsitzungen sehr wünschenswert wären.

Zu bedauern ist es auch, daß sich den Vorträgen keine Diskussionen anschließen, da gerade hierbei die verschiedenen Anschauungen über diese oder jene Frage geklärt werden könnten.

Von größtem Interesse sind auf den Kongressen Demonstrationen verschiedener Sammlungen, Präparate, Instrumente, Diapositive und ähnliches. In dieser Beziehung kann die Ausstellung von Apparaten und Instrumenten auf dem Physiologenkongreß mit Freuden begrüßt werden.

Alle, die den Zoologenkongreß in Cambridge mitgemacht, erinnern sich, was für Beifall die ausgestellten Sammlungen damals fanden. In Berlin wurden hauptsächlich Lehrsammlungen, nicht wissenschaftliche ausgestellt.

Es wäre wünchenswert, wenn diese Sitte sich einbürgerte. Besonders wichtig wäre es, wenn die Fortschritte der Technik für gewisse Zeitabschnitte vorgeführt würden.

Der wissenschaftliche Wert der Kongresse könnte, wie mir scheint, gehoben werden, indem auf ihnen gewisse, wenn auch nur kleine, wissenschaftliche Fragen endgültig gelöst würden. Dieses kann meiner Meinung nach nur auf internationalen Kongressen geschehen, wo die Gelehrten sich besprechen können, einander überzeugen, ihre Meinungen mit Tatsachen belegen usw. In frühern Zeiten wurden öffentlich Dispute zur Lösung solcher Fragen veranstaltet; sie sind jetzt außer Mode gekommen. Doch gerade auf Kongressen könnten solche Tatsachen festgestellt werden, auf die man sich stützen könnte wie auf Theorien in der Mathematik.

Die internationalen Kongresse müßten zu Konzilen für die Wissenschaft werden, auf denen die wissenschaftlichen Glaubenssätze festgestellt werden. Infolge des periodischen Zusammentrittes der Kongresse gäbe

eine jedesmalige Revision der ausgearbeiteten Sätze ohne weiteres ein Bild der wichtigsten Veränderungen in der Beurteilung dieser oder jener Frage.

Mit der Vorbereitung dieser vom Kongreß zu lösenden Programmfragen hätte sich ein besonderes internationales Komitee zu befassen; die Initiative käme einzelnen Komiteemitgliedern zu oder einzelnen Gelehrten die dem Komitee ihre Thesen zu liefern hätten. Die Thesen müßten den verschiedenen Spezialisten von dem Kongreß zugestellt werden, um ihnen die Möglichkeit zu geben, sich zu ihrer Diskussion vorzubereiten.

Die Diskussion dieser Thesen müßte dann ergeben, was noch weiter einer Untersuchung bedarf; es könnten Programme für weitere Arbeiten zusammengestellt werden, und einzelne Gelehrte könnten die Erforschung dieser oder jener Frage übernehmen.

Hierbei fällt mir eine hochinteressante und geistreiche Phantasie von Prof. Bachmetjew (Sophia) ein, die 1904 in Russischer Sprache erschienen ist. Sie führte den Titel: »Der Nachlaß des Milliardärs.« Der Hauptgedanke ist: Gründung einer internationalen Anstalt zur Bearbeitung internationaler Fragen, die aus einem vom amerikanischen Milliardär Carnegie gestifteten Kapital zu gründen wäre. Die betreffende Person hat wirklich gelebt, hat auch wirklich zu diesem Zwecke ein Kapital hinterlassen, in Amerika gibt es bereits wissenschaftliche Carnegie-Institute. Doch ist, wie es scheint, kein Versuch gemacht worden, das Unternehmen in ein internationales zu verwandeln. Es wäre möglich, daß ich mich irre: doch das ist hier unwesentlich. Interessant ist der Gedanke an sich. Die Anstalt müßte nach Bachmetjews Projekt aus mehreren Abteilungen bestehen, deren jede sich mit einem Gebiet der physikalischen Wissenschaft — im weitesten Sinne — zu befassen hätte.

Jeder Abteilung würde ein bekannter Spezialist vorstehen, ihm zur Seite einige Gehilfen, denen die Verwaltung der Unterabteilungen obläge, usw. — Kurz eine ganze wissenschaftliche Hierarchie. Ich will hier das sehr interessante Projekt der wirtschaftlichen Verwaltung unberücksichtigt lassen und allein auf den Plan der wissenschaftlichen Tätigkeit näher eingehen. Die wissenschaftlichen Probleme werden hier gewissermaßen fabrikmäßig bearbeitet. Nach vorgefaßtem Plane der Untersuchung wird die Arbeit an die einzelnen Abteilungen verteilt, von wo sie an die Unterabteilungen geht usw. Die Spezialisierung ist hier auf die Spitze getrieben. Nach der Lösung der Aufgaben in den untern Abteilungen werden sie an die höhern zurückgegeben; hier werden sie verallgemeinert, kombiniert, zuletzt resultiert ein allgemeiner Schluß. Ein äußerst origineller Gedanke. Tatsächlich erscheint ja heute eine Menge Arbeiten,' die miteinander nichts gemein haben. Viele Forscher treffen sich über der Lösung derselben Frage, die Untersuchungen wiederholen sich, ohne neues zutage zu fördern. Man spürt das Fehlen eines gemeinsamen Planes, nach dem man sich richten könnte.

Der von Darwin für die Biologie vorgezeichnete klare und gerade Weg ist verloren gegangen. Wir besitzen viele hervorragende Untersuchungen, viele äußerst wichtige Fragen, die ihrer Lösung harren, aber

es fehlt an einem Übereinkommen, was man für bewiesen halten kann und was noch zu untersuchen bleibt. Viele Fragen können wir Biologen nicht selbständig lösen; es müßte festgestellt werden, worin die Hilfe zu bestehen hätte, die wir von Physikern, Chemikern und andern Spezialisten erlangen könnten.

Mir scheint eine so fabrikmäßige Bearbeitung wissenschaftlicher Fragen, wie sie Bachmetjew vorschwebt, kaum durchführbar. Auch in seiner Phantasiediskussion über diese Fragen werden Stimmen einzelner Gelehrter laut, die dem einzelnen Forscher Freiheit für seine Tätigkeit gewahrt wissen wollen.

Er hat aber tausendmal Recht in der Beziehung, als es eine Kontrolle der wissenschaftlichen Resultate und einen Plan für weitere Arbeiten geben muß.

Diese Rolle müßten nach meiner Meinung die internationalen Kongresse für die Biologen übernehmen. Ich bin überzeugt, daß, falls sie diese Rolle übernehmen, das Interesse für sie, für ihre wissenschaftliche Arbeit, sehr wachsen müßte. Wir wissen jetzt, was für wichtige Resultate solche planmäßige internationale Unternehmen, wie z. B. Meeresforschnng, astronomische Beobachtungen u. a., zeitigen. Zu solch einer Tätigkeit gehört auch der letzte der obengenannten Punkte: Ausarbeitung von Vereinbarungen zwischen den Gelehrten. In dieser Beziehung ist schon recht viel geschehen. Es gibt da eine Nomenklaturkommission, eine internationale Literarkonvention usw. Es wäre nur eine Erweiterung der Tätigkeit der Kongresse in dieser Richtung zu wünschen. Nehmen wir z. B. die Nomenklaturkommission.

Es wäre notwendig wenigstens über die Einteilung des Tierreiches in große Gruppen übereinzukommen, da wir in dieser Beziehung im Augenblick nichts Positives haben. Von besonderer Wichtigkeit wäre eine Klassifikation zu Lehrzwecken zu vereinbaren, da sonst jeder Autor eines Lehrbuches seine eigene Klassifikation gibt, was beim Anfänger, dem jungen Studenten, der mit den Feinheiten der Systematik noch nicht vertraut ist nur Verwirrung hervorruft. Einem Beschluß des Kongresses würden sich gewiß alle fügen.

Eine große Hilfe könnte eine internationale Konvention betreffend den Austausch von Material für wissenschaftliche Untersuchungen sowohl als auch für Lehrsammlungen bringen. Ich spreche hier nicht von den akademischen Museen, da diese miteinander in Relation treten müßten, es wohl auch tun. Man kann sich natürlich privatim mit den betreffenden Personen in Verbindung setzen, das ist aber oft unbequem. Hat sich aber solch ein internationaler Verband gebildet, so wird man sich an seine Mitglieder mit der Hoffnung, das Gewünschte zu erhalten, wenden können. Solch ein internationaler Verband könnte seine Kommissionäre in Gegenden mit besonders reicher Fauna, wie Südamerika, Afrika, Indien, unterhalten.

Gegenwärtig ist die Erwerbung interessanter Objekte mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft.

Ich bin überzeugt, wir könnten einander in vielem helfen, haben aber nichts darüber vereinbart, wie solche Hilfe geleistet werden könnte.

Früher, als die Wissenschaft von einzelnen hervorragenden Köpfen gefördert wurde, die aus grob behauenen Blöcken den Zyklopenbau der Wissenschaften türmten, war größere Selbständigkeit des einzelnen möglich; heute, wo die Zahl der Arbeiter so enorm gewachsen, müssen sie in geschlossenen Kolonnen, sich gegenseitig helfend, einen Ziegelstein nach dem andern das subtile kunstvolle Gebäude der modernen Wissenschaft aufführen.

Damit aber dieser Bau schön und stark ausfalle, muß ein vorbedachter Plan dem ganzen zugrunde liegen, muß jeder einzelne von dem Streben, diesen Plan auszuführen, erfüllt sein. In diesem Sinn müßten die Männer der Wissenschaft den Freimaurern ähnlich einen festen Verband ohne Unterschied der Nationalität bilden, um bei der Erreichung gemeinsamer Ziele nach Kräften einander zu unterstützen. Im Bewußtsein der Gelehrten, es zeigen das schon die jetzigen internationalen Kongresse, hat die Idee solch einer Einigung schon feste Wurzel gefaßt.[1])



Ein merkwürdiges Sternsystem.

Von Dr. Klein.



Jedermann kennt das Sternbild des großen Bären. Es besteht aus sieben hellen Hauptsternen, von denen vier den Körper des Bären und drei dessen Schwanz bezeichen. Der mittlere der letztern ist etwas schwächer als zweiter Größe und weiß mit einem Stich ins Grünliche. Er hat in alten Zeiten von den arabischen Astronomen den Namen Mizar erhalten, und in seiner Nähe steht noch ein Sternchen fünfter Größe, das ein gutes, unbewaffnetes Auge noch eben wahrnehmen kann, das man aber deutlich mit einem gewöhnlichen Opernglase sieht. Dieses Sternchen heißt Alkor, nach der arabischen Benennung; in Persien wurde es im Mittelalter Saidak d. h. der Prüfer genannt, weil, wie der alte persische Astronom Kazwini erzählt, man an ihm die Sehschärfe der Augen zu prüfen pflegte. Diese beiden Sterne Mizar und Alkor bewegen sich am Himmel sehr langsam fort, ohne daß dabei ihre scheinbare Entfernung sich bis jetzt merkbar geändert hat. Sie gehören also offenbar zusammen und bilden einen Doppelstern d. h. ein System, in welchem zwei leuchtende Sonnen sich um ihren gemeinsamen Schwerpunkt in einer geschlossenen Bahn bewegen. Da sie dabei ihre gegenseitige Stellung, soweit unsere Beobachtungen reichen, nicht merklich geändert haben, so muß ihre Umlaufszeit sehr beträchtlich sein und gewiß viele tausend Jahre betragen.

Ungefähr hundert Jahre nach Erfindung des Fernrohrs entdeckte der Berliner Astronom G. Kirch (am 1. September 1700), daß der Stern Mizar für sich ein Doppelstern ist, indem noch ein Stern vierter Größe sehr nahe bei ihm steht. Man kann diesen Begleiter schon mit einem heutigen guten Handfernrohr erkennen; und in einem solchen erscheint er durch einen

---

[1]) Bulletin biologique 1907, S. 151.

schmalen dunkeln Zwischenraum von Mizar getrennt. Diese beiden Sterne bewegen sich auch gemeinsam am Himmel fort, aber ihre gegenseitige Stellung haben sie bis heute nicht merkbar geändert, so daß man schließen muß, der Begleiter bedürfe eines Zeitraums von ein paar Jahrtausenden, um den Mizar einmal zu umkreisen.

Nach Erfindung der Spektralanalyse und besonders nachdem Vogel die Wichtigkeit der photographischen Aufnahmen der Sternspektren mittels des Spektrographen gezeigt hatte, machte Prof. Pickering in Cambridge im Jahre 1889 die überraschende Entdeckung, daß auf den von ihm aufgenommenen Spektren des Mizar eine der dunklen Spektrallinien zeitweise doppelt erscheint. Es ist dies eine mit dem Buchstaben K bezeichnete Linie des Kalziums. Sie zeigte sich am 29. Mai 1887, sowie am 17. Mai, 27. und 28. August 1889 deutlich doppelt, zu andern Zeiten war sie verwaschen, wiederum zu andern Zeiten dagegen einfach und scharf. Die Wasserstofflinien in diesem Spektrum zeigten sich niemals doppelt, aber stets verwaschen und zur Zeit, wenn die Linie K doppelt war, sehr breit. Die übrigen Linien des Spektrums sind sehr schwach und konnten am deutlichsten gesehen werden, wenn die Linie K sehr scharf erschien. Prof. Pickering schloß aus diesen Wahrnehmungen, das sämtliche Linien des Spektrums mindestens breiter werden, wenn die Linie K doppelt erscheint, daß daher die Verdopplung einer gemeinsamen Ursache zuzuschreiben sei. Diese fand er in der Annahme, daß Mizar ein Doppelstern ist, dessen Komponenten so nahe beieinander erscheinen, daß unsere Fernrohre sie nicht mehr trennen können, sie vielmehr als einen einzigen runden Stern zeigen, während die Spektra beider Sterne übereinanderfallen. Da beide Sterne sich um den gemeinsamen Schwerpunkt bewegen, so muß bei diesem Verlauf der eine, der Mizar selbst, sich in einer Richtung von uns entfernen, wenn der andere in der Richtung auf die Erde hin sich bewegt und umgekehrt. Bei einem Sterne, der sich entfernt, verschieben sich nach einem optischen Gesetze die sämtlichen Linien seines Spektrums um einen gewissen Betrag nach dem roten Ende des Spektrums; wenn sich dagegen der Stern der Erde nähert, verschieben sie sich entsprechend gegen das violette Ende des Spektrums. Infolge dieser Verschiebungen treten die Linien in den beiden Sternspektren, die sonst genau übereinanderfallen, zeitweise auseinander, sie werden verdoppelt. Die Trennung der Linien ist übrigens so gering, daß sie bei der K-Linie nur 0.2 Milliontel eines Millimeters beträgt, also nur bei scharfen Photographien des Spektrums mit Hilfe des Mikroskops auf der Platte gesehen und gemessen werden kann. Die Größe der Trennung, also der Abstand der beiden Komponenten einer solchen Doppellinie, hängt unter sonst gleichen Umständen von der Geschwindigkeit ab, mit der sich die beiden Sterne in der Gesichtslinie zur Erde entgegengesetzt bewegen. Diese Geschwindigkeit läßt sich also (in Kilometern) messen, und wenn der Zeitraum zwischen je zwei Verdopplungen der Linien durch die Aufnahmen bekannt ist, so kennt man damit auch die Umlaufszeit des spektroskopischen Doppelsterns und kann weiter die wirklichen Abmessungen seiner Bahn berechnen. Aus

den photographischen Aufnahmen des Spektrums von Mizar, die man 1889, 1890 und 1901 am astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam erhielt, fand man auf diese Weise durch Berechnung, daß Mizar und sein spektroskopischer Begleiter sich in einem Zeitraum von $20^1/_2$ Tagen einmal um ihren gemeinsamen Schwerpunkt bewegen und daß die halbe große Achse ihrer Bahn mindestens 33 Millionen Kilometer beträgt, während die Gesamtmasse (oder das Gewicht) beider Sterne mindestens $3^1/_2$ mal so groß ist als die Masse unserer Sonne. Die angegebene Entfernung entspricht etwa der 90fachen Entfernung des Mondes von der Erde. Das ganze System bewegt sich in der Richtung auf die Erde zu mit einer Geschwindigkeit von 14.2 *km* in der Sekunde. Diese Ergebnisse sind, wie bemerkt, aus der spektrographischen Aufnahme des Hauptsterns Mizar abgeleitet worden; es war nun interessant, zu ermitteln, welcher Wert sich für die Geschwindigkeit des lichtschwachen Begleiters ergeben würde. Zu diesem Zwecke wurden in den Jahren 1905 bis 1907 auf dem Potsdamer Observatorium spektrographische Aufnahmen dieses lichtschwachen Begleiters ausgeführt und die Lage der dunklen Linien in dessen Spektrum genau gemessen. Es fand sich als Geschwindigkeit in der Richtung gegen die Erde hin 12.5 *km* in der Sekunde, also ziemlich übereinstimmend mit der Bewegung des Hauptsterns. Dr. Ludendorf, der diese Messungen ausgeführt hat, bemerkt, daß das Spektrum des sichtbaren Begleiters von Mizar nahezu identisch ist mit dem des Mizar zu den Zeiten, wenn seine Linien einfach erscheinen. Die drei Komponenten (Mizar, sein spektroskopischer Begleiter und der sichtbare Begleiter) stehen also nahezu auf derselben Entwicklungsstufe ihres kosmischen Daseins.

Im Herbst 1907 wurde auf der Yerkes-Sternwarte in Nordamerika an mehreren Abenden das Spektrum des eingangs erwähnten Sterns Alkor photographisch aufgenommen. Dabei ergab sich, daß auch in diesem die genügend gut sichtbaren Linien sich periodisch verdoppeln und zwar in überaus kurzer Zwischenzeit. Er wurde sogar nötig, die spektrographischen Aufnahmen mehrere Stunden hindurch ununterbrochen aufeinander folgen zu lassen, da der Wechsel im Verdoppeln und Einfacherscheinen der Linien sich äußerst rasch vollzog. Die Periode desselben konnte noch nicht ermittelt werden, allein zweifellos steht fest, daß auch Alkor ein spektroskopischer Doppelstern, und zwar mit äußerst kurzer Umlaufszeit der beiden Komponenten umeinander, ist.

Somit ist also erwiesen, daß der Stern Mizar, den man bei heiterem Wetter Nacht für Nacht am Himmel blinken sieht, ein gewaltiges System von Sonnen bildet, worin die hellste sich mit einem nur spektroskopisch erkennbaren, selbstleuchtenden Begleiter in $20^1/_2$ Tagen um den gemeinsamen Schwerpunkt bewegt, während ein dritter uns sichtbarer Stern um diese beiden einen Umlauf erst in mehreren Jahrtausenden ausführt und endlich der Stern Alkor in sehr vielen Jahrtausenden einen ähnlichen Umlauf vollzieht, während er selbst einen unsichtbaren (spektroskopischen) Begleiter hat, der um ihn in wenigen Tagen oder Stunden kreist.

War man lange Zeit gewohnt, unser Sonnensystem, in welchem ein selbstleuchtender Zentralkörper von zahlreichen dunklen Planeten umkreist wird, als typisch auch für das Heer der fremden Fixsterne anzusehen, so hat sich später gezeigt, daß in den zahlreichen am Fernrohr sichtbaren Doppelsternen Sonnen um Sonnen kreisen; es hat sich mit Vervollkommnung der Fernrohre ergeben, daß in manchen dieser Doppelsterne der Hauptstern und sogar seine Begleiter wiederum aus zwei Sonnen besteht; endlich läßt das Spektroskop erkennen, daß die Anzahl der fremden Sonnensysteme, in denen die Hauptsonne von einem äußerst nahe bei ihr stehenden sonnenähnlichen Körper umkreist wird, unerwartet groß ist und daß dort kosmische Verhältnisse bestehen, die völlig von denjenigen unseres Sonnensystems verschieden sind. Niemand aber hat eine begründete Vorstellung davon, in welcher Beziehung alle diese gewaltigen und vielgestaltigen Sonnensysteme zueinander stehen, ob sie zu einem System höherer Ordnung, das als solches von dauerndem Bestande wäre, verbunden sind, oder ob sie regellos durch die Unendlichkeit des Weltraums ausgestreut wurden, bestimmt, im einzelnen durch Zusammenstoß einander zu zerstören im Verlauf von Zeiträumen, die uns von unermeßlicher Dauer erscheinen, weil wir sie mit der kurzen Spanne Zeit messen, die uns Menschen geläufig ist.

Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie auf kosmische und meteorologische Probleme.[1])

Von Prof. Dr. G. **Holzmüller.**

Dr. Emden greift in dem unten bezeichneten Werke die Hauptfragen der Weltbildung wieder auf, die durch den Geheimrat A. Ritter während seiner Wirksamkeit an der Technischen Hochschule in Aachen angebahnt wurden. Insbesondere überraschten die Resultate durch eine Erschütterung der Kant-Laplaceschen Theorie über die Bildung des Sonnensystems. Darin lag wahrscheinlich der Hauptgrund dafür, daß sich den neuen Ansichten ein gewisser passiver Widerstand entgegenstellte. Das neue Werk ist gewissermaßen ein Denkmal des Aachener Forschers, dessen Resultate neu geprüft und dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft angepaßt werden.

Über den Inhalt in allgemein verständlicher Weise zu berichten, ist natürlich sehr schwer, da eine eingehende Kenntnis der kinetischen Gastheorie vorausgesetzt wird, der wir bereits die Forschungen über die Größe und die mittlere Geschwindigkeit der Atome bezw. der Moleküle verdanken. Ritter ging aus von dem Energieprinzip und dem Entropieprinzip. Das erstere als die Grundlage der Theorie der sogen. lebendigen Kräfte dürfte allgemein bekannt sein. Es wurde von Rob. Mayer entdeckt und unab-

[1]) Dr. Emden: Gaskugeln, Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie auf kosmische und meteorologische Probleme. 24 Figuren, 12 Diagramme, 5 Tafeln im Text. Leipzig, bei B. G. Teubner. 1907. Preis 13 ℳ.

hängig davon von Helmholtz und Joule erkannt. Das Entropieprinzip wurde zuerst von Clausius aufgestellt. Auch dabei handelt es sich um die Energie in den Molekülen einer Gasmasse, die einem gewissen Endwerte zustrebt. Eine Folgerung interessanter Art bezieht sich darauf, daß nach dieser Theorie dem Weltall gewissermaßen ein ewiger Tod vorausgesagt wird, der durch ein allmähliches Ausgleichen aller Temperaturunterschiede erfolgen soll. Namentlich der kürzlich verstorbene Physiker William Thompson (Lord Kelvin) hat in dieser Richtung gearbeitet. Der vorausgesagte allgemeine Tod ist übrigens erst nach unendlicher Zeit zu erwarten, wenn die Anzahl der Moleküle im Weltall eine unendliche ist, dagegen schon in endlicher Zeit, wenn diese Anzahl endlich sein sollte.

Versteht man unter p die Größe des Gasdrucks, unter v das Volumen, unter T die vom sogen. absoluten Nullpunkte (-273^{0} C) aus gemessene Temperatur, also $T = t + 273$, unter H die sogen. Regnaultsche Konstante, so gilt für jedes vollkommene Gas die Gleichung $pv = HT$, woraus sich jede der Größen berechnen läßt, sobald die drei andern gegeben sind.

Ritter begann mit der Aufgabe, unter den genannten Voraussetzungen die Höhe der Atmosphäre zu bestimmen. Für diese ergab sich die aus der Gleichung $HA = c_p T_o$ zu berechnende Größe H. Hier bedeutet c_p die spezifische Wärme bei konstanter Gasspannung, A den reziproken Wert des mechanischen Wärmeäquivalents, also $\frac{1}{424}$, T_o die absolute Temperatur. Setzt man c_p für die atmosphärische Luft bei Null Grad Wärme gleich 0.2735, $T_o = 273$ und $A = \frac{1}{424}$, so ergibt sich $H = 0.2735 \cdot 273 \cdot 425 =$ 27 491 *m*.

Dagegen ergab sich für eine Atmosphäre aus reinem Wasserdampf unter gleichen Verhältnissen die Höhe von 348 952 *m*. Die Höhe war also eine Funktion der Temperatur und der chemischen Zusammensetzung.

Dachte man sich die Atmosphäre durch einen Schacht mit dem Mittelpunkte der Erde in Verbindung gebracht, so ergab sich die Temperatur $T = 31\,902^{0}$, die Spannung $p = 12\,965\,000$ Atmosphären, das spezifische Gewicht 143, ein jedenfalls interessantes Resultat.

So war Ritter in den Stand gesetzt, die atmosphärischen Verhältnisse für jeden Körper des Sonnensystems unter vorausgegebenen Verhältnissen zu berechnen.

Die Ergebnisse bestanden unter der Voraussetzung, daß die Gase im sogen. Zustande der Vollkommenheit beharrten, also nicht etwa der Kondensation unterlagen. Sodann nahm Ritter einen sogen. indifferenten Gleichgewichtszustand an, der etwa folgendermaßen zu deuten ist. Hebt sich ein Gasquantum, so verliert es an Spannung und Temperatur. Es wird nun angenommen, daß es stets in eine Luftumgebung gelange, die genau von der Beschaffenheit ist, die das Quantum selbst nach den Gesetzen der kinetischen Gastheorie annimmt, also in Luft von derselben Temperatur und Spannung. Dabei wird Wärme weder ausgestrahlt, noch

aufgenommen, so daß es sich um einen adiabatischen Vorgang handelt. Zugleich wird aber die Theorie dadurch unterstützt, daß sich aus dem Vorgang folgendes Gesetz ergibt: Die an dem Gasquantum geleistete Hebungsarbeit ist gleich dem Produkte aus Weglänge und Schwere.

Der Gedanke Ritters erwies sich demnach als äußerst fruchtbar und ermöglichte entsprechend einfache Ansätze. Der Zustand eines kosmischen Gasballs ließ sich nach jeder Richtung berechnen. Dabei ergab sich folgendes einfache Gesetz: Das Produkt aus Radius und Mittelpunktstemperatur ist konstant.

Zieht sich also der Gasball infolge der Gravitation zusammen, so erhöht sich die Mittelpunktstemperatur. Dies war der Satz, welcher der Kant-Laplaceschen Theorie geradezu ins Gesicht schlug, denn diese nahm an, daß die Sonne in Abkühlung begriffen sei.

Für den Fall der atmosphärischen Luft ergab sich folgendes: c_p und c_v, d. h. die Wärmekapazität bei konstanter Spannung und konstantem Volumen stehen in einem gewissen Verhältnis, dabei werden nach den Gesetzen der mechanischen Wärmetheorie rund 19 % auf Ausstrahlung verwandt während 81 % der Erwärmung des Gasballs zu gute kommen.

Die Rechnungen von Helmholtz nahmen an, daß die gesamte Ausstrahlung gerade durch die Gravitationswärme gedeckt würde, jetzt wurde auf Grund der kinetischen Gastheorie nachgewiesen, daß die Ausstrahlung mindestens fünfmal so stark sein müßte, wenn sie gerade gedeckt werden sollte.

Entweder müßten die Gesetze der mechanischen Wärmetheorie umgestaltet werden, oder die Helmholtzsche Theorie müßte falsch sein. Die Berechnungen der englischen Physiker über die Dauer des Sonnensystems ergaben sich demnach als illusorisch.

Später wurde das Stefansche Gesetz aufgestellt, nach dem die Ausstrahlung eines gasförmigen Körpers der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional sein sollte. Das bedeutete eine Abschwächung der Differenz zwischen Helmholtz und Ritter, aber doch nur eine Art von Mittelzustand zwischen beiden Anschauungen.

Die Ritterschen Abhandlungen waren schrittweise in Wiedemanns Annalen erschienen. Bei der Zurückhaltung der gelehrten Welt entschloß sich der Verfasser, den Extrakt seiner Resultate in Hannover bei Rümpler erscheinen zu erlassen.

Herr Dr. Emden hat sich nun entschlossen, die Ritterschen Untersuchungen wieder aufzunehmen, zu prüfen und, soweit es nötig erschiene, sie mit neuern Ergebnissen der Forschung in Einklang zu bringen, z. B. mit dem Stefanschen Gesetze. Er hat mehrere Jahre lang Vorlesungen über Rittersche Theorie gehalten und maßgebenden Gelehrten das Resultat der Untersuchungen zur Bestätigung vorgelegt. Die versuchten Einwände gegen die Ritterschen Theorien hat er widerlegt und außerdem die Behauptung ausgesprochen, daß die noch nicht hereingezogenen Schlußabhandlungen Ritters noch viele Schätze ungehobener Art enthielten. Es handelt sich also um wissenschaftliche Fragen von höchster Bedeutung.

An Stelle der großen Gaskugel, aus der nach Kant bezw. Laplace das Sonnensystem entstanden sein soll, treten höchstens zufällige kosmische Staubmassen, die der Sonne begegnen und teilweise zur Vermehrung ihrer Masse beitragen. Auf Seite 240 z. B. wird gesagt:

»Es kann wohl nicht geleugnet werden, daß die Lehre der Entwicklung unseres Planetensystems nach Kant-Laplace sehr in Mißkredit gekommen ist und in letzter Linie kaum durch mehr gestützt wird, als durch den Glanz der Namen ihrer Urheber und den Umstand, daß lange Zeit nichts Besseres oder auch nur Gleichwertiges vorhanden war, was das in den meisten Stücken übereinstimmende Verhalten der Glieder unseres Planetensystems scheinbar mühelos erklärte.«

»Danach hat die Sonne nicht in fortwährendem Kontraktionsvorgange die Planeten sukzessive abgesetzt, sondern Sonne, Planeten und Monde sind im wesentlichen gleichaltrige Gebilde.«

Jener sagenhafte Nebelball vollständig dissoziierter Materie, von welchem die »gründlichsten« Verfechter der Nebelhypothese ausgehen, wird im Gegensatz zu jenen Staubwolken als metaphysische Spekulation bezeichnet, die sich jeder physikalischen Behandlungsweise entzieht.

Auf rund 500 Seiten wird die Rittersche Theorie behandelt und den Kennern durch zahlreiche Beispiele erläutert, welche die Ritterschen Resultate verständlich machen.

Der Verfasser dieser Zeilen, der in demselben Verlage ein Büchlein: »Elementare kosmische Betrachtungen über das Sonnensystem und Widerlegung der von Kant und Laplace aufgestellten Hypothesen über dessen Entwicklungsgeschichte« erscheinen ließ, hat von demselben Standpunkte aus seinen Widerlegungsversuch aufgefaßt und jenen mittlern Standpunkt zwischen Helmholtz und Ritter eingenommen. Sein Büchlein ist lediglich als eine Art von Vorarbeit zu dem Emdenschen Werke zu betrachten, vor dem es selbstverständlich bescheiden zurücktritt.



Gradmessungen.

Von **M. Eiden**-Elberfeld.



Gradmessungen sind Messungen eines bestimmten Bogens auf dem Umfange der Erde und haben den Zweck, deren Gestalt und Größe zu bestimmen.

Jede Gradmessung besteht aus zwei verschiedenen Meßoperationen, einer geodätischen, welche die lineare Länge eines Bogens in einem bekannten Längenmaß, in Toisen, Meilen oder Metern ermittelt, und einer astronomischen, die den Bogen nach Gradmaß mißt und dadurch sein Verhältnis zum ganzen Umfang feststellt. Die meisten Gradmessungen sind in der Richtung von Süden nach Norden, also auf Meridianen ausgeführt worden, wohl hauptsächlich deshalb, weil man schon sehr frühe

die astronomische Ermittlung des Breitenunterschiedes verhältnismäßig genau bestimmen konnte. Erst viel später hat man auch Messungen in der Richtung der Parallelkreise oder Längengradmessungen vorgenommen. Den Längenunterschied zweier Punkte, den man hierbei notwendig wissen muß vermag man erst in neuerer Zeit, namentlich seit der Anwendung der elektrischen Telegraphie, mit befriedigender Genauigkeit zu bestimmen.

Nach den auf uns gekommenen spärlichen Nachrichten haben die Menschen schon sehr frühe versucht, sich eine Vorstellung von der Gestalt der Erde, dem Schauplatz ihres Lebens und ihrer Tätigkeit, zu machen Der bewundernswerte, wirklich großartige Gedanke, die Größe eines solchen Riesenkörpers zu bestimmen, konnte allerdings erst auftauchen, nachdem man endgültig dessen Kugelgestalt angenommen hatte; außerdem mußten die dabei in Betracht kommenden Wissenschaften, die Geometrie und die Mathematik, soweit fortgeschritten sein, daß die Eigenschaften des Kreises genau bekannt waren und die Einteilung seines Umfanges in eine bestimmte Anzahl gleicher Teile erfolgt war. Dadurch war die Aufgabe, den Umfang und den Durchmesser eines größten Kreises auf der Erdkugel zu bestimmen, in den Bereich der Möglichkeit gerückt; es brauchte nämlich nur die Länge eines dieser Teile (Grade) wirklich gemessen zu werden; dieses Maß, mit der Gesamtzahl der Kreisteile multipliziert, ergab dann den ganzen Umfang des Kreises.

Wir wissen nun mit Bestimmtheit, daß schon die ältesten Kulturvölker, besonders die Ägypter, in der Geometrie bedeutende Kenntnisse besaßen, wovon ihre großartigen Bauwerke genügend Kunde geben. Der intensive Ackerbau, in Verbindung mit den jährlichen Überschwemmungen des Nils, war der Entwicklung der Landmeßkunst besonders günstig. Trotzdem hat es — soweit unsere geschichtlichen Kenntnisse reichen — einer weitgehenden Entwicklung der menschlichen Kultur bedeutet, bis ein Mensch zum ersten Male auf den Gedanken kam, Gestalt und Größe der Erde zu bestimmen.

Soweit uns bekannt ist, war Eratosthenes aus Athen, der um das Jahr 325 v. Chr. von Ptolemäus Euergetes an die Bibliothek nach Alexandrien berufen worden war, der erste, der den Versuch unternahm, die Größenverhältnisse der Erde durch Messung zu bestimmen. Er wählte hierzu den zwischen den Städten Syene und Alexandrien liegenden Erdbogen, indem er annahm, daß diese beiden Orte unter demselben Meridian lägen. Von reisenden Kaufleuten hatte er erfahren, daß die Sonne bei ihrem höchsten Stande mittags in Syene den Wasserspiegel tiefer Brunnen bescheine, woraus er ganz richtig schloß, daß dies nur eintreten könne, wenn die Sonne für einen Ort genau im Scheitelpunkte steht, also keinen Schatten erzeugt. Am selben Tage, wo die Sonne in Syene ihren höchsten Stand erreichte, bestimmte er in Alexandrien ihre Zenitdistanz für diesen Ort und erhielt so den Breitenunterschied der beiden Orte. Er bediente sich hierzu des Gnomons, das in seiner ursprünglichen Gestalt aus einer vertikalen Säule bestand, die ihren Schatten auf eine horizontale Ebene warf. Durch das Verhältnis der Schattenlänge zur Höhe der Säule war die Sonnenhöhe be-

stimmt. Der von Eratosthenes gefundene Breitenunterschied zwischen Syene und Alexandrien betrug 7° 12′, also den 50. Teil des Kreisbogens. Die Entfernung der beiden Orte nahm er nach den Nilstromvermessungen und Feldeinteilungen zu 5000 Stadien an und erhielt so für den Erdumfang 5000 · 50 = 250000 Stadien. Die Länge eines Stadiums in unsern Maßen ist nicht genau bekannt, wahrscheinlich betrug sie $^1/_{40}$ Meile, so daß der Erdumfang 6250 Meilen oder rund 46 Millionen Meter groß wäre; nach den neuern Messungen ist dies erheblich zu viel, aber im Prinzip ist das Verfahren des Eratosthenes fast 2000 Jahre in Anwendung geblieben, nämlich bis zu der Zeit, als Newton zum ersten Male die Behauptung aufstellte, die Erde sei an den Polen abgeplattet.

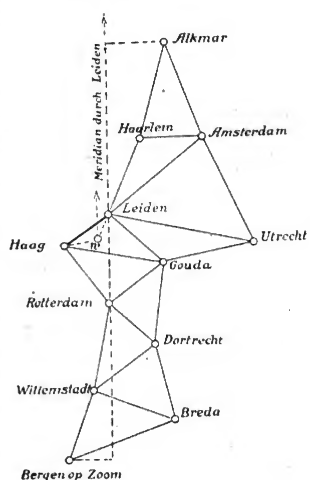
Aus dem Altertum haben wir außerdem noch Nachrichten von zwei weitern Gradmessungen, wovon die eine um 85 v. Chr. von Posidonius zwischen Alexandrien und Rhodus, die andere von arabischen Geometern im Jahre 827 n. Chr. in der Gegend von Bagdad ausgeführt wurde.

Die nächste allgemein bekannte Gradmessung wurde erst 700 Jahre später, im Jahre 1527, durch den französischen Arzt und Mathematiker Fernel vorgenommen. Er maß in Paris die Sonnenmittagshöhe, reiste nach Amiens nordwärts, bestimmte dort ebenfalls die Mittagshöhe der Sonne, woraus er dann den Breitenunterschied erhielt, und ermittelte dann die Entfernung der beiden Orte durch die Zählung der Umdrehungen eines Wagenrades, wobei er die Umwege bei der Berechnung berücksichtigte. Das Ergebnis war nur um 13 Toisen (1 Toise = 1.95 *m*) von den neuesten Ermittlungen verschieden, was aber nur als Zufall betrachtet werden kann.

Die direkte Messung so großer Strecken kann erfahrungsgemäß nie mit einer annähernd befriedigenden Genauigkeit ausgeführt werden. Die ältern Gradmessungen konnten daher auch keine genauen Resultate ergeben. Es war deshalb ein unschätzbarer Fortschritt, als der Holländer Snellius zu Anfang des 17. Jahrhunderts das trigonometrische Verfahren einführte. Dieses beruht auf einem einfachen Lehrsatze der Trigonometrie, dem sogen. Sinussatze, wonach man aus einer Seite und den drei Winkeln eines Dreiecks die übrigen Stücke berechnen kann. Es ist dieses Verfahren im Grunde genommen dasselbe, was man heutzutage unter Einschneiden (Vorwärts- oder Rückwärtseinschneiden) versteht, und das die Grundlage aller Vermessungen größern Umfangs geworden ist. In einem beliebig großen Bezirk braucht nur eine Dreiecksseite, die sogen. Basis, wirklich gemesssn zu werden. Das Messen der Winkel konnte man schon sehr frühe verhältnismäßig genau ausführen, mit den bedeutend vervollkommneten Instrumenten unserer Zeit kann es noch mit weit größerer Genauigkeit geschehen. Durch mehrmaliges Messen und darauffolgendes Mitteln der etwa voneinander abweichenden Resultate der einzelnen Messungen wird diese Genauigkeit noch bedeutend erhöht. Die trotzdem noch verbleibenden kleinen Fehler können dann auf die einzelnen Winkel verteilt werden, da die Summe aller Winkel in einem Dreieck immer zwei Rechte betragen muß und um einen Punkt herum immer nur vier Rechte liegen können. Aus der äußerst sorgfältig zu messenden Basis und den auf diese Weise widerspruchsfrei gewordenen Winkeln können nun die übrigen Stücke

nach dem vorstehend erwähnten Sinussatze berechnet werden. An ein auf diese Weise bestimmtes Dreieck schließen nach allen Seiten weitere Dreiecke an, wovon wiederum nur die Länge einer Seite aus dem ersten Dreieck bekannt ist, und vorin nur die Winkel gemessen zu werden brauchen. Regel ist dabei, daß die Seiten der einzelnen Dreiecke möglichst gleich lang gewählt werden. Um nun den wirklichen Abstand zweier Punkte in ihrem Meridian aus einem Netze solcher Dreiecke berechnen zu können, ist es noch nötig, daß wenigstens von einer Seite das Azimut d. h. deren Neigung gegen die geographische Nordrichtung, gemessen wird.

Abbildung 1.



Snellius verfuhr dabei folgendermaßen. Zwischen den Endpunkten Alkmar und Bergen op Zoom wurde die in der Abbildung 1 dargestellte Kette zusammenhängender Dreiecke ausgewählt, deren Endpunkte durch die Kirchtürme der Orte gebildet wurden Auf all diesen Punkten wurden die Winkel gemessen. Als Ausgangspunkt für die Berechnung der Dreiecke diente die Linie Leiden-Haag, die auf indirektem Wege durch ein Netz kleinerer Dreiecke, wie Abbildung 2 zeigt, abgeleitet wurde. Zwischen Leiden und dem benachbarten Dorfe Soeterwouda wurde eine kurze Linie (a—b) zu 87.05 Ruten gemessen. Aus den gemessenen Winkeln und dieser Seite wurden dann fortschreitend die Seiten aller Dreiecke berechnet nach dem bereits erwähnten Sinussatze der ebenen Trigonometrie a : b : c = sin A : sin : B : sin C. Um nunmehr die Länge des Meridianbogens zwischen den Parallelkreisen von Alkmar und Bergen berechnen zu können, war die Messung des astronomischen Azimuts einer Dreiecksseite nötig. Diese Messung führte Snellius in seiner Wohnung (w) aus, die er durch Rückwärtseinschneiden mit dem Dreiecksnetze in Verbindung brachte. Diese Aufgabe ist als »Problem der vier Punkte« bekannt und wird zuweilen


Abbildung 2.

Leiden
b
a
w
Soeterwouda
Haag



unrichtigerweise nach einer später von Pothenot gegebenen Lösung als Pothenotsches Problem bezeichnet. Die Winkel auf den einzelnen Dreieckspunkten maß Snellius mit einem zweifußigen Quadranten und später mit einem $3^1/_2$ fußigen Halbkreise. Er benutzte 33 Dreiecke und maß mehrere Grundlinien. Die Polhöhe = der geographischen Breite der Endpunkte seiner Triangulierung in Alkmar und Bergen bestimmte er mit einem $5^1/_2$-fußigen Quadranten unter Benutzung des Polarsterns. Seine Ergebnisse waren folgende. Die Breite für Alkmar bestimmte er zu 52° 40′ 30″, für Bergen zu 51° 29′ 00″, mithin beträgt der Breitenunterschied 1° 11′ 30″, der aus der Triangulierung gefundene lineare Bogen des Meridians von Leiden = 33930 Ruten, mithin der Bogen für 1° Breitenunterschied $\frac{1^\circ}{1^\circ\,11'\,30''}\cdot 33\,930$ Ruten = 28500 Ruten, was nach der Maßvergleichung gegen die spätern genauern Messungen um 3% zu klein ist.

In den Jahren 1669 und 1670 wurde von dem Franzosen Picard mit Unterstützung der Pariser Akademie der Wissenschaften eine weitere Gradmessung nach dem Verfahren des Snellius unternommen, wobei schon die später so äußerst weit gebrachte Genauigkeit einsetzte, indem die angewandten Hilfsmittel, Rechnungs- und Messungsmethoden bedeutend vervollkommnet wurden. Diese Messung fand statt nördlich von Paris zwischen zwei Punkten im Meridian von Paris mit einem Breitenunterschied von $1^1/_2$° und umfaßte 13 Dreiecke. Als Winkelmeßinstrument diente ein eiserner Quadrant in Minuten geteilt, mit einem festen und einem um das Zentrum der Teilung drehbaren Fernrohr mit Fadenkreuzen. Hier wurde also zum ersten Male die im Jahre 1640 erfundene Einrichtung des Zielfernrohrs angewandt. Zur Bestimmung der Breite diente ein 10fußiger Sektor, an welchem $^1/_8$′ abgelesen werden konnte. Als Basis wählte Picard eine in der Nähe von Paris auf einer geraden, ebenen Straße gelegene Linie von 11 *km* Länge, die er mit zwei hölzernen Meßplatten, jede zwei Toisen, zu 1.949 *m* lang, zweimal sorgfältig maß.

In den Jahren 1683 bis 1718 wurde diese Messung von Dominique und Jaques Cassini im Meridian von Paris nördlich bis Dünkirchen und südlich bis Collivure an der spanischen Grenze ausgedehnt. Zur Basismessung dienten vier Holzstangen mit konvexen Endstücken aus Metall, die täglich dreimal mit einem eisernen Maßstabe verglichen wurden. Die Linie war mit Hilfe eines Fernrohrs ausgerichtet worden, die Maßstäbe wurden auf wagerecht aufgestellte Holzböcke längs einer ausgespannten Schnur gelegt.

Bisher hatte man allgemein die Erde als eine regelrechte Kugel betrachtet. Etwa um die Zeit als die Gradmessung von Picard vorgenommen wurde, stellten Newton und Huygens die Theorie von der Abplattung der Erde an ihren Polen auf. Der von Picard gemessene Bogen war zu klein, um dies bestätigen zu können; die eben erwähnte Gradmessung von Cassini sollte es tun. Es zeigte sich aber, daß bei dem südlich von Paris gemessenen Bogen 1° = 57097, bei dem nördlich davon gemessenen 1° = 56960 Toisen lang war, während doch auf einem abgeplatteten

Rotationsellipsoid die lineare Länge der Meridiangrade nach den Polen hin zunehmen muß. Die Franzosen schlossen nun daraus, daß die Erde nicht an den Polen abgeplattet, sondern umgekehrt in der Richtung ihrer Achse verlängert sei. Der hierdurch veranlaßte Streit zwischen Engländern und Franzosen führte wieder zu zwei, in der Breitenlage weit auseinanderliegenden Gradmessungen: die eine in Peru, also unter dem Äquator, die andere in Lappland. Diese beiden Messungen, die mit den besten Hilfsmitteln ausgeführt wurden, bestätigten die Theorie von der Abplattung der Erde an ihren Polen. Die peruanische, von Bouguer, La Condamine und Godin in den Jahren 1735 bis 1741 ausgeführte erstreckte sich über einen Bogen von 3° 7′ und ergab für 1° die Länge von 56 753 Toisen; die andere in Lappland von Maupertuis Clairaut und Celsius im Jahre 1736 begonnene Messung ergab für 1° die Länge von 57 438 Toisen. Eine spätere Neubearbeitung der von Picard-Cassini ausgeführten Messungen beseitigte auch hier die Widersprüche, in der Weise, daß der nördlich von Paris gemessene Bogen sich als der größere herausstellte, wodurch die Theorie der Abplattung der Erde an ihren Polen als erwiesen gelten mußte; es trat an die Stelle der Hypothese der Kugelgestalt nunmehr endgültig die des Ellipsoids.

In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurden noch weitere Gradmessungen ausgeführt, am Kap der guten Hoffnung, im Kirchenstaat und in Oberitalien, in Österreich-Ungarn, in England, in Nordamerika und in Ostindien. Die berühmteste und größte war jedoch die 1792 durch Delambre ausgeführte französische Gradmessung zum Zwecke der Bestimmung eines Einheitsmaßes. Durch diese, mit den besten Hilfsmitteln der damaligen Zeit durchgeführte Messung, sollte unter Berücksichtigung der ellipsoidischen Erdgestalt auf dem in Frankreich liegenden Teile des Pariser Meridians mittels einer von Barcelona bis Dünkirchen, über nahezu zehn Breitegrade, sich erstreckenden Dreieckskette die Länge des Meridianquadranten vom Pol bis zum Äquator ermittelt und dessen zehnmillionter Teil als natürliche, am Erdkörper unveränderlich aufbewahrte Maßeinheit bestimmt werden. Aus dieser Messung ergab sich die Länge des Meters = 443 296 Pariser Linien = 0.513 074 Toisen. Diese Länge wurde durch einen in Paris aufbewahrten Platinmaßstab bei einer Temperatur von 0° C fixiert und später durch Vereinbarung in der internationalen Meterkonferenz am 20. Mai 1875 allgemein eingeführt.

Das 19. Jahrhundert brachte eine Reihe weiterer Messungen. Da ist zunächst zu erwähnen die Revision der bereits genannten Maupertuisschen Gradmessung durch Swanberg in den Jahren 1801 bis 1803, der den Bogen bis 1° 37′ 19.6″ verlängerte. In England wurde im Jahre 1800 die frühere Gradmessung zunächst bis auf 3° ausgedehnt, später aber mit der allgemeinen Triangulation Großbritaniens auf 10° 21′ 31.4″ erweitert, von der Insel Wight bis zu den Shetlandinseln. Die englische Gradmessung ist dann später mit der französischen verbunden worden, so daß beide zusammen einen Bogen von 22° umfassen. Zu den größten Gradmessungen gehört die zweite ostindische, die zuerst einen Bogen von 1° 34′ 56.4″ umfaßte, später aber über 21° 21′ 16″ ausgedehnt wurde. Noch größer

ist die 1817 begonnene russisch-skandinavische Gradmessung von General Tenner und dem Astronomen Struve, die sich von der Donau 45° 20′ nördlicher Breite bis Hammerfest 70° 40′ nördlicher Breite erstreckte. Am Kap der guten Hoffnung wurde eine 4½° umfassende Gradmessung von Maclear in den Jahren 1842 bis 1852 ausgeführt. Besonders aber hervorzuheben sind die von Schumacher im Jahre 1816 ausgeführte dänische Gradmessung, die von Gauß 1821 zwischen Göttingen und Altona und die 1831 von Bessel und Baeyer in Ostpreußen zwischen Trunz und Memel ausgeführte Messung. Diese drei letztern sind an Ausdehnung zwar die kleinsten, aber von besonderer Bedeutung durch die exakte Ausbildung der Theorien der Beobachtungs- und Berechnungsmethoden.

Nachdem nunmehr so zahlreiche Messungen räumlich weit voneinander entfernter Teile der Erdoberfläche vorlagen, konnten die Dimensionen des Erdkörpers berechnet und dessen Gestalt bestimmt werden. Dies ist denn auch von mehreren Mathematikern ausgeführt worden, so im Jahre 1805 von Legendre unter Benutzung der großen französischen Gradmessung mit 4 Meridianbögen, von Walbeck im Jahre 1819 aus fünf Gradmessungsbögen, von Schmidt in Göttingen 1828 aus 6 Bögen, von Airy im Jahre 1830 aus 14 Messungen. Dauernden Wert erlangten die von Bessel in den Jahren 1837 bis 1841 ausgeführten Berechnungen, indem die von ihm bestimmten Erddimensionen noch heute und voraussichtlich auch noch auf längere Zeit den meisten Landesvermessungen zugrunde liegen. Die von ihm benutzten Gradmessungen sind:

1. die peruanische	unter	— 1° 31′	m. ein. Bogenl. von	3° 7′	u. 2	Polhöhenbestimmungen
2. die erste ostind.	»	+ 12° 32′	» » »	1° 35′	» 2	»
3. die zweite »	»	+ 16° 8′	» » »	15° 58′	» 7	»
4. die französische	»	+ 44° 51′	» » »	12° 22′	» 7	»
5. die englische	»	+ 52° 2′	» » »	2° 50′	» 5	»
6. die dänische	»	+ 54° 8′	» » »	1° 32′	» 2	»
7. die hannoversche	»	+ 52° 32′	» » »	2° 01′	» 2	»
8. die ostpreußische	»	+ 54° 58′	» » »	1° 30′	» 3	»
9. die russische	»	+ 56° 04′	» » »	8° 02′	» 6	»
10. die schwed. (lappl.)		+ 66° 20′	» » »	1° 37′	» 2	»

Aus diesen 10 Gradmessungen, die zwischen den Breiten von südlich 3° bis nördlich 67° verteilt sind, zusammen eine Ausdehnung von rund 50 Breitegraden darstellen und 38 Polhöhen, d. h. astronomische Breitenbestimmungen, enthalten, berechnete Bessel unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate die Erddimensionen wie folgt:

Halbmesser vom Mittelpunkt zum Äquator oder große Halbachse = 6 377 397.15 *m*
» » » » Pol » kleine » = 6 356 078.96 »

Abplattung an den Polen jederseits 21 318 *m* = 1 : 299.1528,
Meridianumfang . . . . = 40 003 423.05 *m*
Äquatorumfang . . . . = 40 070 368.10 »
Meridianquadrant . . . . = 10 000 855.76 »
Ein Äquatorgradbogen . . . . = 111 306.58 »

Die bei den Berechnungen aus den verschiedenen Messungen hervorgetretenen Abweichungen ließen auf eine ungleichmäßige Krümmung der Meridiane schließen und gaben der Vermutung Raum, daß auch die

Parallelschnitte des Erdkörpers von der Kreisform abweichen könnten. Um dies feststellen zu können, war es nötig, auch Längengradmessungen vorzunehmen.

Dieses sind Gradmessungstriangulationen in der Richtung der Parallelkreise, aus denen die linearen Abmessungen von Parallelbögen berechnet werden, für die sodann die geographischen Längenunterschiede zu bestimmen sind. Der geographische Längenunterschied zweier Punkte der Erde entspricht dem Zeitunterschiede der Meridiandurchgänge eines Gestirns oder dem Unterschiede der Ortszeiten. Eine Zeitsekunde ist = 15 Winkelsekunden.

Die für die Zwecke der Gradmessung allein in Betracht kommende Methode der Längenunterschiedbestimmung ist die gegenseitige telegraphische Zeitvergleichung. Erforderlich sind hierzu durch Zeitbestimmung mittels des Passageninstruments kontrollierte astronomische Uhren und entsprechende telegraphische Signal- und Registrierapparate, sogen. Chronographen. Sind diese Apparate auf den beiden Beobachtungsorten aufgestellt und diese telegraphisch miteinander verbunden, so werden durch abwechselnde gegenseitige Signalgebung in bestimmten Zeitmomenten auf den beiderseitigen Registrierstreifen neben den Uhrzeiten die Zeitsignale aufnotiert und damit unmittelbar der Zeitunterschied, d. h. also die Längendifferenz bestimmt. Diese Methode ist in den letzten Jahrzehnten zu großer Vollkommenheit gelangt, so daß es möglich ist die Längendifferenzen fast mit derselben Genauigkeit zu ermitteln wie die Polhöhen.

Die erste bedeutendere Längengradmessung ist die zu Anfang des 19. Jahrhunderts vorgenommene französisch - sardinisch - österreichische, zwischen Bordeaux und Fiume unter dem 45. Breitengrad. Reiches Material lieferten dann die allmählich an Ausdehnung zunehmenden Landesvermessungen. Die bedeutendsten Arbeiten sind zweifelsohne die Längengradmessungen auf dem 52. Breitengrade vom Ural bis zur irischen Küste, die sich über 68° Längenunterschied erstrecken, sowie die nordamerikanische auf dem 39. Breitengrade mit einem Längenunterschiede von 57°.

Um eine möglichst einheitliche Bearbeitung der bereits zahlreich vorhandenen Gradmessungsergebnisse zu schaffen und dadurch eine genaue Kenntnis der Krümmung der Erdoberfläche im mittlern Europa und den angrenzenden Meeresteilen zu erlangen, machte der General Baeyer im Jahre 1861 den Vorschlag zu einer mitteleuropäischen Gradmessung, worauf die verschiedenen Regierungen bereitwillig eingingen. Schon im Jahre 1866 wurde das Unternehmen zur europäischen Gradmessung erweitert, weil bis dahin alle europäischen Staaten, außer Griechenland und der Türkei, beigetreten waren. Da später die meisten zivilisierten Staaten der ganzen Erde beitraten, wurde 1886 der Name des Unternehmens in internationale Erdmessung abgeändert. Die wissenschaftliche und administrative Vertretung findet ihre Vereinigung in einer permanenten Kommission und dem Zentralbureau in Berlin. Im Jahre 1869 wurde das Zentralbureau mit dem neu gegründeten geodätischen Institut vereinigt. Von den vielen und umfassenden Arbeiten dieser Vereinigung seien nur erwähnt: Die Prüfung und

Regulierung des Maßsystems für die Grundlinienmessung der nunmehr in Verbindung gebrachten Triangulierungen, aus welcher die bereits erwähnte, im Jahre 1875 in Paris zusammengetretene Meterkonferenz hervorging; ferner die trigonometrische und astronomische Verbindung der Gradmessungssysteme der einzelnen Länder, besonders durch telegraphisch bestimmte Längendifferenzen, wodurch 1883 in Rom eine Einigung über den einheitlichen Nullmeridian Greenwich herbeigeführt wurde; die Ausführung von Präzisionsnivellements und der hierdurch ermöglichten nivellitischen Verbindung der Pegelnullpunkte der europäischen Gewässer; Pendelversuche, sowie Untersuchungen über Lotablenkungen.

Nach der Zeit, wo Bessel seine Berechnungen veröffentlichte, sind also wieder bedeutende Gradmessungen ausgeführt und hieraus auch wiederum mehrfach die Dimensionen des Erdsphäroids berechnet worden. Hieraus ergibt sich nun, daß der Halbmesser des Äquators etwa 1 *km* länger und die Abplattung etwas größer ist als Bessel gefunden hat, ferner auch, daß die Erde, abgesehen von den Bergen und Meeresbecken, keineswegs ein regelmäßiger Rotationskörper ist, vielmehr eine ganz unregelmäßige Krümmung aufweist. Der Engländer Clarke ermittelte folgende Größen:

Große Halbachse = 6378249 *m*, kleine Halbachse = 6356515 *m*, Abplattung 1 : 293.466. Weitere Berechnungen führte Prof. Helmert, der Nachfolger Baeyers am geodätischen Institut zu Potsdam aus; er fand die Abplattung zu 1 : 299.

Von den neuesten, zum Teil noch unvollendeten Gradmessungen sei erwähnt die südafrikanische, längs des 30. Breitengrades. Sie erstreckt sich von Kapland durch Rhodesien nordwärts und ist neuern Berichten zufolge von Kap L'Agulhas bis 50 Meilen vom Südende des Tanganyikasees, auf eine ununterbrochene Entfernung von 25 Breitengraden, bereits fertiggestellt. Dieser kommt eine von Agypten aus südwärts geführte Messung entgegen. Die Verbindung beider muß über Deutsch-Ostafrika hergestellt werden, die Beteiligung des deutschen Reiches steht indes noch aus. Dies erscheint um so bedauerlicher, als die Messung, wenn sie völlig durchgeführt ist, die Krümmungsverhältnisse der Erdoberfläche auf dem ganzen Streifen von der Nilmündung bis zur Südspitze Afrikas klarlegen wird. Eine weitere Verbindung vom Nil aus mit Algerien, würde dann durch den Anschluß an die europäische Gradmessung gestatten, die genauen Krümmungsverhältnisse der Erde vom Kap der guten Hoffnung bis zum nördlichen Eismeer zu ermitteln.

Auf der westlichen Halbkugel haben die Franzosen in den letzten Jahren in Ecuador eine neue Gradmessung ausgeführt, die die alte von La Condamine ersetzen soll. Der gemessene Bogen beträgt 5° 53′ 35″. Die Genauigkeit der Messung soll sehr groß sein, doch dürften noch einige Jahre vergehen, ehe die Resultate der Berechnung veröffentlicht werden. — In Verbindung mit der in den Jahren 1898 bis 1892 auf Veranlassung der russischen und der schwedischen Akademieen der Wissenschaften in Spitzbergen ausgeführten Messung wird die neue äquatoriale Gradmessung

sehr geeignet sein, die Abweichungen der Erde von der Gestalt eines regelmäßigen abgeplatteten Umdrehungsellipsoides nachzuweisen. Die Berechnung des großen nordamerikanischen Bogens hat ergeben, daß der Halbmesser des Äquators 6378159 *m* beträgt mit einer Unsicherheit von etwa 90 *m*, die Abplattung 1 : 304.5. Prof. Helmert hat vor einiger Zeit die Ergebnisse der Berechnungen veröffentlicht, die die große russisch-skandinavische Gradmessung bezüglich der Größe und Abplattung der Erde lieferte. Es ergab sich eine Vergrößerung des Äquatorhalbmessers um 538 *m* gegen Bessels Ergebnis, der nördliche Teil lieferte eine solche von 788, der südliche von 145 *m*. Hiernach zeigen die beiden Teile einen nicht unmerklichen Unterschied in ihrer Krümmung, auch fand sich eine stark abweichende Sonderabplattung des Streifens. Verglichen mit dem westeuropäisch-afrikanischen Meridianstreifen stellt sich auch ein merklicher Unterschied der mittlern Krümmung des Erdbogens heraus, und der westeuropäische zeigt seinerseits wieder Unterschiede in seinem südlichen und nördlichen Teile. Die große westeuropäische Längengradmessung ergibt eine Vergrößerung des Besselschen Äquatorhalbmessers um 660 *m*, der westliche Teil für sich allein eine solche von 475, der östliche von 1236 *m*, doch ist leider die östliche Hälfte nicht befriedigend genau.

Eine Vergleichung, der zu verschiedenen Zeiten vorgenommenen Gradmessungen miteinander ergibt, daß die Resultate über den aus den einzelnen Messungen berechneten Erdumfang mehr oder weniger voneinander abweichen. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß diese Abweichungen in der Hauptsache auf Ungenauigkeiten zurückzuführen sind, die jeder Art von Messungen nun einmal anhaften, dann auch auf Abweichungen der wirklichen Gestalt der Erde von der rechnungsmäßig vorausgesetzten idealen (mathematisch genauen) Form.

Die Registrierballonfahrten in Bayern im Jahre 1907.

Im vergangenen Jahre ist an dieser Stelle über die Registrierballonfahrten des Jahres 1906 in Bayern berichtet worden.[1]) Im Jahre 1907 wurden diese Auflassungen nach der nämlichen Arbeitsmethode fortgesetzt und liegt der Bericht über die Ergebnisse in einer Abhandlung von August Schmauß jetzt vor.[2]) Im genannten Jahre waren nach Festsetzung der internationalen Kommission 21 Aufstiegstage bestimmt worden.

Die Zentralstation München hat sich an allen Tagen mit Ausnahme des 4. und 6. September mit Registrierballonaufstiegen beteiligt. An den genannten Tagen machte heftiger Regen die vorbereiteten Aufstiege unmöglich. »Ich glaube,« sagt Schmauß, »man sollte bei Regen überhaupt

[1]) Gaea 1907.
[2]) Beobachtungen der meteorologischen Stationen im Königr. Bayern, Bd. 29. München 1908.

nicht fahren. Abgesehen von der kleinern Wahrscheinlichkeit der Auffindung des Instrumentes bei schlechtem Wetter und den Schwierigkeiten des Aufstiegs an solchen Tagen, verbieten auch die fragwürdigen Resultate die man bei Regen erhält, den Aufstieg. In der regnenden Zone geben die Thermometer keine richtigen Angaben, da der Regen, dessen Temperatur die Instrumente anzeigen werden, die thermischen Verhältnisse viel höherer Schichten, aus denen er kommt, mitbringen wird. Tritt nun das Instrument aus der Niederschlagszone heraus, dann müssen die nassen Thermometer zunächst als feuchte wirken und daher wiederum falsche Angaben machen. Ebenso brauchen erfahrungsgemäß die Haare des Hygrometers, wenn sich auf ihnen Tropfen von Wasser angesammelt haben, längere Zeit, bis sie wieder richtig funktionieren.

Gewiß erhält man, wenn man sich eine solche Reserve auferlegt, keine Sondierung der im Niederschlagsstadium befindlichen Atmosphäre; doch scheinen mir keine Resultate besser zu sein als unrichtige.

Diese Wetterlagen bleiben recht eigentlich die Domäne der Hochobservatorien, die sich in oder schon über der Schicht befinden, aus welcher Niederschläge erfolgen.«

Bezüglich einzelner Aufstiege sei folgendes hervorgehoben:

1907 Januar 14. Der Ballon stieg bei München auf und landete zu Fügen in Tirol, 90 *km* von München entfernt. Er erreichte eine größte Höhe von über 10 600 *m*. Das Instrument wurde erst am 2. Juli gefunden, die Registrierung war nur teilweise erhalten.

Februar 7. Der Ballon landete bei Freising, nach 35^{m} Aufstiegszeit. Er erreichte eine größte Höhe von 13 390 *m* und traf um 8770 *m* die tiefste Temperatur an —57.6° C. Das Instrument wurde am 20. März 1907 gefunden, nachdem es über einen Monat in tiefem Schnee auf einem Acker gelegen hatte.

März 7. Der Ballon landete in München-Sendling, nur 3.6 *m* vom Aufstiegorte entfernt. Dauer des Aufstiegs: 33^{m} 9^{s}, größte Höhe 10 430 ^{m}, tiefste Temperatur: —52.5° in 9501 *m* Höhe.

April 11. Der Ballon landete bei Feldkirchen 19 *km* entfernt, nach 26^{m} 18^{s} Aufstiegsdauer, wobei 9760 *m* Höhe erreicht wurden. Die tiefste Temperatur in 8080 *m* Höhe —52.4° und —53.7° C.

Mai 2. Die Dauer des Aufstiegs war 56^{m} 18^{s}, die größte Höhe 19 350 *m*, die tiefste Temperatur in 15 800 *m* Höhe —52.2° C. Das Instrument fiel in den Chiemsee und die Registrierungen waren nur teilweise erhalten.

Juni 6. Der Ballon landete in 45 *km* Entfernung bei Moosburg a. d. Isar. Dauer des Aufstiegs 62^{m}, größte Höhe 21 140 *m*, tiefste Temperatur — 54.9° in 10 600 *m* Höhe.

Juli 4. Der Ballon landete bei Mattighofn in Österreich, 116 *km* fast rein östlich von München. Er erreichte eine größte Höhe von fast 23 000 *m* und traf als niedrigste Temperatur — 61.6° C in nicht zu ermittelnder Höhe.

Juli 22. Der Ballon landete bei Edling in 46.5 *km* Entfernung. Er erreichte 11 030 *m* Höhe, die Dauer des Aufstiegs betrug $32^{m}\,22^{s}$; als tiefste Temperatur wurde —55.3° C registriert in 11 030 *m* Höhe.

Juli 23. Der Ballon landete bei Vilsbiburg, in 59 *km* Entfernung. Er erreichte 17 060 *m* Höhe, die Dauer des Aufstiegs betrug $56^{m}\,38^{s}$; als höchste Temperatur wurde —54.1° C und 11 160 *m* Höhe registriert.

Juli 24. Der Ballon landete bei Laufen (Salzburg). Er erreichte 12 390 *m* Höhe, die Dauer des Aufstiegs betrug $35^{m}\,38^{s}$; als höchste Temperatur wurde —54.6° C in 11 425 *m* Höhe registriert.

Man bemerkt in den Angaben vom 22., 23. und 24. Juli eine große Stetigkeit der Höhe, in welcher die tiefste Temperatur (also die obere Inversion) angetroffen wurde. Das nämliche stellte sich bei den Ballonaufstiegen am 25., 26., 27. Juli heraus. Solches scheint die von Schmauß 1906 entwickelte Meinung zu stützen, daß die Temperaturvariation in diesen Höhen nur ein anderer Ausdruck der Höhenvariation der obern Inversion ist. Man bemerke: die größte Höhe der obern Inversion fällt auch mit der niedrigsten Temperatur zusammen. Der ganze Verlauf würde sich also darstellen als ein Hinaufrücken der obern Inversion bis zum 25., verbunden mit abnehmender Temperatur, dem dann wieder ein Herabsteigen verbunden mit Erwärmung folgte.

Das Ganze gleicht einer Wellenbewegung der obern warmen Schicht auf den darunter liegenden Luftschichten.

Zu der beständigen Gewittersituation ist aus den Thermogrammen zunächst kein Zusammenhang zu erkennen. Nach der Theorie von Sohncke sollte die Nullgradisotherme an Gewittertagen besonders tief liegen. . .

Die Aufstiege bestätigen dagegen die von R. Aßmann[1]) dargelegte Ansicht, daß die Stabilität guten Wetters an das Vorhandensein größerer Schichtungen in der Atmosphäre gebunden ist, während umgekehrt, z. B. bei Gewitterlage, auf eine tägliche Wiederholung elektrischer Entladungen und Strichregen gerechnet werden darf, wenn solche Schichten fehlen. Die Schichten, die bei den Aufstiegen (22. bis 27. Juli) angetroffen wurden, besaßen keine größere Mächtigkeit als 200 *m*, mit Ausnahme der Isotherme am 25. Juli, die aber als Bodeninversion für die vorliegende Frage wenig Bedeutung hat.«

September 5. Der Ballon landete bei Lienz im Pustertal, in 170 *km* Entfernung. Er erreichte 13 020 *m* Höhe und die Dauer des Aufstiegs betrug $54^{m}\,29^{s}$; die tiefste Temperatur wurde in 12 020 *m* Höhe mit —52.4° C angetroffen. Bis zum Beginn der obern Inversion in 12 000 *m* fanden sich eine Reihe von kleinern Störungszonen eingestreut, von denen ein Teil auch beim Abstieg wieder angetroffen wurde, woraus sich die große horizontale Erstreckung dieser Zonen ergibt. Dieses Ergebnis ist bei der großen Windgeschwindigkeit sehr bemerkenswert.

Oktober 3. Der Ballon landete bei Landshut in 75 *km* Entfernung. Er erreichte 17 130 *m* Höhe und traf in 12 300 *m* die tiefste Temperatur

[1]) R. Aßmann, Wetter 1902, S. 145.

von — 61.8° C. Die Dauer des Aufstiegs betrug 54^m^. »München lag am Aufstiegstage auf der Vorderseite einer Depression, die ein Teilminimum nach Bayern entsandte, das bereits am Mittag in der Luftdruckverteilung als selbständiges Gebilde zu erkennen war. Über München wehte am Erdboden E bis SE von im Laufe des Vormittags zunehmender Stärke, die Zugspitze hatte den ganzen Tag SE, ebenfalls von zunehmender Intensität. Die zur Aufstiegsstunde vorhandenen Cirrocumuli zogen mit mäßiger Geschwindigkeit aus SW. Schon bald nach 9 Uhr vormittags sah man in den höhern Schichten das Herannahen eines eng begrenzten Depressionszentrums von WSW her, indem sternförmig von diesem Punkte des Himmels aus Cirrostrati sich gegen das Zenit heranschoben. Allmählich verdichteten sich die Wolken, wobei immer niedriger gelegene Wolkenformen auftraten — kurz, es spielte sich in wenigen Stunden das ganze charakteristische Schauspiel der Annäherung und des Durchganges einer kleinen Depression ab. Auch im Anblick des Gebirges kam dies zum Ausdruck. Während dasselbe um 9^h^ vormittags nur ganz schwach sichtbar war, bot es am Nachmittag einen prächtigen Anblick dar. Darüber standen imposante Föhnmauern.

Der am Morgen nur am Horizonte dunstige Himmel erlaubte eine sehr lange Visierung mit dem de Quervainschen Spezialtheodoliten. Es wurde das Platzen des einen Ballons nach Ablauf von 54^m^ gesehen und dann noch weitere 16^m^ der Abstieg des Systemes verfolgt bis zu einer horizontalen Entfernung von ca. 56 *km*. Die Fahrtkurve, welche aus den Visierungen gezeichnet wurde, ergab ein bereits aus der Wolkenschau vermutetes Bild, indem der Wind von Ost an der Erde mit steigender Erhebung nach Süd drehte unter gleichzeitiger Zunahme der Windgeschwindigkeit. Der Übergang in das zyklonale Windsystem, der in der freien Atmosphäre etwas unter der Zugspitzhöhe erfolgte, war von einer relativ starken Abnahme der Windgeschwindigkeit eingeleitet. Von 3200 *m* an nahm dieselbe wieder zu; der Anstieg dauerte bis zum Eintritt in die obere Inversion, die Richtung schwankte zwischen SW und WSW.

Nicht unmittelbar beim Eintritt in die obere Inversion, sondern etwa 500 *m* später, trat eine außerordentlich starke Abnahme der Windgeschwindigkeit ein, welche stetig anhielt, so daß schließlich die Windstärke kleiner war als am Boden. In der Windrichtung ist mit dem Eintritt in die Inversion keine nennenswerte Änderung zu erkennen; sie blieb auch dort SW bis WSW.«

November 6, 7, 8. An diesen Tagen, an welchen jedesmal morgens 8^h^ ein Registrierballon aufstieg, kann die Wetterlage für München kurz dahin charakterisiert werden, daß es sich am Rande eines über Osteuropa liegenden Hochdruckgebietes befand. Vom 5. November an lagerte sich über der schwäbisch-bayrischen Hochebene dichter Nebel, die Temperatur nahm unter dem Einflusse der andauernden kalten östlichen Winde fortwährend ab. Die Nebeldecke war nur niedrig, die Hochstationen hatten heitern Himmel. Im Zusammenhange damit stand die andauernde, überaus starke Temperaturumkehr in der Höhe, wie sie für ein barometrisches Maximum im Winter charakteristisch ist. Diese Verhältnisse wurden auch

von den Registrierinstrumenten berichtet am 7. und 8. November. Das Instrument vom 6. November ist noch nicht gefunden.

Die Diagramme der beiden Tage gleichen sich vollkommen. Man kann an jedem drei Schichten unterscheiden: die bodennahe Zone, in welcher die gewaltige Temperaturumkehr zu beobachten war, etwa bis zu 1200 *m* reichend, die Zone von 1200 *m* bis zur obern Inversion, in der an beiden Tagen gleichmäßig starke Temperaturabnahme herrschte, und schließlich das Gebiet der obern Inversion, deren Beginn an beiden Tagen im Gegensatze zum sonst gewohnten Bilde nur durch eine Schicht geringer Temperaturabnahme oder nur sehr schwacher Temperaturzunahme gekennzeichnet war.

Unmittelbar an der Erdoberfläche nahm die Temperatur vom 7. zum 8. November sehr stark ab bis zur niedrigsten Temperatur, die im damaligen Vorwinter war. Etwa in 100 *m* über der Erde war die Temperatur am 8. November die gleiche wie am 7., darüber trat noch eine weitere Steigerung der Temperatur ein, so daß in 1000 *m* Seehöhe am 8. November eine um 17° höhere Temperatur herrschte als am Erdboden — eine großartige Temperaturumkehr! Erst in 4000 *m* Höhe herrschte am 8. November die gleiche Temperatur wie an der Erdoberfläche. Von 5000 bis 11000 *m* waren die Temperaturen an beiden Tagen nur ganz wenig verschieden. Die obere Inversion begann am 7. November in 12130 *m*, am 8. November in 11510 *m*.

Dezember 5. Der Ballon landete in 100 *km* Entfernung bei Achtal bei Teisendorf. Er erreichte 12880 *m* Höhe und die Dauer des Aufstiegs war $35^m\ 10^s$. Die tiefste Temperatur, — 58.4° C, wurde in 11570 *m* Höhe angetroffen. Entsprechend dem fast wolkenlosen Himmel war eine Visierung von 40^m möglich, so daß das Platzen des einen Ballons beobachtet werden konnte. Der Eintritt in die obere Inversion war diesmal mit keiner Änderung der Windrichtung und mit einer verhältnismäßig nur schwachen Abnahme der Windgeschwindigkeit verbunden.

Die Temperaturregistrierung ergab die erwartete Bodeninversion; erst in 2600 *m* Seehöhe herrschte die gleiche Temperatur wie am Erdboden. Markant ist am Diagramm die starke Temperaturabnahme in dem großen Bereiche von 4390 bis 9220 *m*.

Ähnlich wie die Abnahme der Windgeschwindigkeit mit dem Eintritt in die obere Inversion war auch der Temperatursprung bei dieser Fahrt nicht so charakteristisch als sonst gewöhnlich.

Charakteristisch für das Jahr 1907 war, mehr noch als für 1906, die Erhaltung ungewöhnlich hoher Temperaturen im Herbst. Im November und Dezember bestand am Boden bereits Frost, während sich in der freien Atmosphäre starke Temperaturinversionen ergaben. Als zweite, obere Grenzfläche dieser Gebiete mit positiven Temperaturen tritt hier die Nullisotherme in Höhen auf, die gegen jene der Sommermonate wenig zurückstehen.

In diesem Jahre war die Zugspitze erheblich kälter als die freie Atmosphäre in gleicher Höhe. Die Untersuchung ergibt, wie auch 1906,

daß die Temperaturschwankung in den einzelnen Höhen ein erstes Maximum am und wenig über dem Erdboden hat, worauf in 2 bis 4 *km* Seehöhe ein schwaches Minimum folgt. Die größten Temperaturschwankungen kommen jedoch nicht an der Erde, sondern etwa in 8 *km* Seehöhe vor, während die weitaus kleinsten Variationen in 14 und 15 *km* Seehöhe beobachtet werden.

Über die interessanten Daten der obern Inversion belehrt die folgende von Schmauß gegebene Tabelle, in welche auch die entsprechenden Angaben der Fahrten vom Jahre 1906 aufgenommen sind.

Datum	Beginn der Inversion bei	Temperatur beim Eintritt in die Invers.	Ungefähre Temperatur in der Invers.	Datum	Beginn der Inversion bei	Temperatur beim Eintritt in die Invers.	Ungefähre Temperatur in der Invers.
4. Januar 1906	10 100 m	— 58.4°	— 56°	2. Mai 1907	9 540 m	— 49.0°	— 48°
1. März 1906	9 500	— 58.2	— 55	6. Juni 1907	10 600	— 54.9	— 48
5. April 1906	9 150	— 53.4	— 52	23. Juli 1907	11 160	— 54.1	— 49
4. Juli 1906	12 000	— 62.5	— 56	24. Juli 1907	11 430	— 54.6	— 52
5. Juli 1906	11 370	— 58.0	— 55	25. Juli 1907	11 760	— 58.3	— 53
2. Aug. 1906	12 550	— 56.2	— 55	26. Juli 1907	11 570	— 57.7	— 50
5. Dez. 1906	13 270	— 72.5	— 63	27. Juli 1907	11 430	— 53.8	— 50
6. Dez. 1906	10 000	— 52.7	— 51	5. Sept. 2p	12 020	— 52.4	— 51
7. Dez. 1906	9 670	— 50.6	— 52	3. Okt. 1907	12 300	— 61.8	— 54
7. Febr. 1907	8 770	— 57.6	— 55	7. Nov. 1907	12 100	— 64.6	— 65
7. März 1907	9 390	— 52.5	— 51	8. Nov. 1907	11 510	— 60.6	— 61
11. April 1907	8 080	— 52.4	— 50	5. Dez. 1907	11 510	— 58.4	— 57

Die Schlammvulkane des Kaukasus und der Krim.

Mehrere Teile des Kaukasus und der Krim sind bemerkenswert durch die große Zahl von Schlammvulkanen oder Salsen, die sich dort befinden. Man findet sie in allen Teilen Transkaukasiens, aber die größten Dimensionen erreichen sie in der Umgebung von Baku und auf den Halbinseln von Taman und Kertsch. Auch in der Nähe von Tiflis gibt es solche Salsen, die Mehrzahl derselben ist erloschen, aber mehrere sind noch aktiv und zeigen gelegentlich sehr heftige Eruptionserscheinungen. K. von Lysakowski beschreibt einen Ausbruch dieser Art, der sich im September 1906 ereignete. Am 12. jenes Monats vernahm man, daß das Städtchen Kvareli von einem Schlammstrom überflutet worden sei, welcher in gewaltigen Massen von einer Fläche herkam, wo sich eine Salse befand und der fast den ganzen Ort zerstörte. Mehr als 200 Personen kamen bei dieser Gelegenheit um.

Durch die Verschiedenartigkeit der eruptiven Erscheinungen und der vulkanischen Vorgänge zählt der Kaukasus zu den bemerkenswertesten Vulkangebieten der Erde. Erloschene Vulkane sind dort vertreten durch den 5645 *m* hohen Elbrus, den 5043 *m* hohen Kasbek und mehr als 15

andere Hochgipfel die den Montblanc an Höhe überragen, sowie 50 andere, die sich bis zu 4000 *m* und darüber erheben. Diese Vulkane treten zumeist auf dem Rücken der Hochkette auf und sie entstammen dem Ende der Tertiärzeit oder dem Beginn des Quartärs, jedenfalls sind ihre Lavamassen zur Glazialepoche in die Täler und Ebenen ihrer Umgebung geflossen. Diese Laven bedecken die Granitmassen, welche den Kern der Gebirgskette bilden, ebenso wie die Moränen in 100 bis 150 *m* Mächtigkeit. Die Schlammvulkane des Kaukasus unterscheiden sich von allen andern der Erde durch ihre symmetrische Lage um die Hauptkette, durch ihre Höhe und durch die Heftigkeit ihrer Ausbrüche. An vielen Stellen werden diese Eruptionen von dem Aufsprudeln warmer und mineralhaltiger Wasser begleitet. So ist die Gegend von Piatiorsk und Essentuki berühmt durch ihre warmen Heilquellen, die in jedem Sommer zahlreiche Kranke aus allen Gegenden Rußlands und aus dem Auslande anziehen.

Die mineralischen und bituminösen Quellen und die Gasausströmungen findet man überall im Kaukasus, aber am zahlreichsten an den beiden Endpunkten des Gebirgsisthmus, welcher das Schwarze vom Kaspischen Meere trennt, sowie in den angrenzenden Provinzen Transkaspiens und in der Krim. Die beiden Halbinseln von Taman und Kertsch, rechts und links von der schmalen und seichten Meeresstraße, sind bedeckt mit mehreren parallelen Hügelketten, deren Achsen hüben und drüben zusammenfallen und auf deren Höhen sich Schlammvulkane befinden, die noch gegenwärtig tätig sind oder doch während der letzten Jahrhunderte Anzeichen von Tätigkeit äußerten. Die Höhe der vier oder fünf Hügelketten übersteigt nirgendwo 100 *m*, auch ihre Breite ist nicht beträchtlich. Das ganze Areal der beiden Halbinseln beträgt 7000 *qkm*.

Die Salsen des Kaukasus sind von ungleichen Dimensionen. Die höchsten finden sich südwestlich von Baku, sie erreichen eine Erhebung von 300 *m* und übertreffen überhaupt in ihren Dimensionen die bemerkenswertesten Höhen der Phlegräischen Felder bei Neapel. Sie sind meist noch sämtlich aktiv, ähnlich wie diejenigen auf den Halbinseln von Taman und Kertsch; die jetzt nicht mehr aktiven, waren mindestens in den letzten Jahrhunderten noch tätig. Der Mechanismus der Ausbrüche bei den Schlammvulkanen ist übereinstimmend mit jenem bei den andern Vulkanen, indessen ist sicher, daß Kohlenwasserstoffgase bei jenen eine Hauptrolle spielen. Nach den Ansichten einiger Geologen sind diese Gase sogar die einzige Ursache der Schlammeruptionen und sie schreiben lediglich dem Druck derselben das Aufsteigen der Schlammassen und der Naphtha in den Röhren der Schlammvulkane zu. Wenn eine Eruption dieser Art beginnt, wird sie allgemein von einem Gasausbruch begleitet und diese Gase entzünden sich häufig an der Luft.

Die bekannteste Salse in der Umgebung von Baku führt den Namen Nefté-Dag (russisch: Nephtianaia Gora), was soviel heißen will als Naphthaberg. Es ist ein Hügel von etwa 80 *m* Höhe und liegt ungefähr 20 *km* südöstlich von Bala-Tchem mit dem er durch einen kleinen Schienenweg verbunden ist. Dieser »Naphthaberg« besteht aus aralo-kaspischen Sedimenten,

zwischen denen sich beträchtliche Schichten von Asphalt befinden und auf dem Rücken selbst trifft man Quellen von salzigem Wasser, Petroleum und Schlamm. Die Anhäufung der ausgeworfenen Massen bildet um den Schlund einen Hügel ähnlich den Auswurfskegeln der Vulkane. Auf dem Boden einer der Vertiefungen von etwa 1 *m* Durchmesser findet sich ein Sumpf, aus dem salziges Wasser hervorkommt und auf dem bisweilen Stücke fossilen Erdwachses von brauner Farbe und aromatischem Geruch schwimmen. Südwestlich von dem »Naphthaberge« liegt der »Berg der Farben« 16 *km* lang, 3 *km* breit und 156 *m* hoch. Auf seinem Gipfel finden sich Vertiefungen die mit salzigem Wasser und Naphtha angefüllt sind und in der Nähe der Salse trifft man auf eine Art Geiser, die bis zu großer Höhe Flüssigkeiten emporschleudern, welche Eisenoxyd enthalten und farbige Niederschläge liefern, von denen der Hügel seinen Namen hat.

Auf der Insel Tcheleken nahe bei Krasnarodsk befanden sich noch vor 30 Jahren etwa 6500 Pfützen von 4 bis 6 *m* Tiefe, welche bisweilen bis zu 100 Tonnen Ozocerit lieferten.

Der Schlammvulkan Kurinoki-Kamen liegt 50 *km* südöstlich von der Mündung des Kur. Seine Öffnung ist mit Wasser gefüllt, welches ununterbrochen Gasblasen aufwirft.

Die Naphtha im südöstlichen Kaukasus tritt in Bodenfalten zutage, muß aber doch in ihrer Hauptmasse durch die Hilfsmittel der modernen Industrie an die Oberfläche gefördert werden. Die Hauptlager befinden sich in oligocänen Schichten, welche stellenweise bis zu 800 *m* Mächtigkeit besitzen. Wird ein Brunnen angelegt, so spritzt bisweilen das Öl bis zu 100 *m* Höhe empor, aber diese heftigen Ausbrüche dauern gewöhnlich nicht lange und die Quelle wird intermittierend oder versiegt vollständig. Die mit der Naphtha ausgeworfenen Massen lagern sich gewöhnlich um die Ausbruchöffnung und bilden hier eine Art von Kraterhügeln, deren Höhe nicht selten mehrere Meter erreicht.

Im südöstlichen Kaukasus gibt es mehr als 25 Schlammvulkane von größerer Bedeutung und ihre Gesamtzahl beläuft sich auf mehr als 100. Sie befinden sich teils im Binnenlande, teils am Meeresufer und sogar im Meere selbst als Inseln. Der Durchmesser der größten beträgt 2 bis 3 *km* an der Basis, der Krater selbst erreicht in einigen Fällen etwa 1000 *m* im Durchmesser. Am bemerkenswertesten ist: Gnila Gora auf der Halbinsel Taman gelegen, unweit der kleinen Stadt Temrjuk. Im Jahre 1799 erschien plötzlich 3 *km* vom Ufer entfernt, nach voraufgegangenem Ausbruch von Flammen und Rauch, eine Insel, die 1880 verschwunden war aber 1895 wieder auftauchte.

Der bedeutendste Schlammvulkan ist zweifellos Kuku-oba, oder der blaue Hügel der Tataren. Er befindet sich nahe dem Golf von Taman und hat an der Basis nicht mehr als 500 bis 600 *m* im Durchmesser. Er besitzt mehrere kleine Ausbruchkegel auf dem Gipfel und den Abhängen. Wiederholt sind von ihm große Schlammströme bis zu einer Meile Länge ausgeflossen. Die bekannteste Eruption dieser Art ereignete sich am 27. Februar 1794 gegen $8^1/_2$ abends. Man vernahm zuerst eine pfeifendes

Geräusch, dem ein Windstoß folgte der von einem donnerähnlichen Rollen begleitet war, das von dem Berge herkam. Diesem folgte sogleich eine von dem Schlammvulkan aufsteigende Feuersäule, welche bis 9 Uhr 50 Min. sichtbar blieb, während Rauchwolken noch am andern Tage bemerkt wurden. Die Schlammströme, die gleichzeitig dem Krater entflossen, erreichten eine Mächtigkeit von 10 bis 12 *m* und flossen mehrere Tage lang.

Asso-Dagh. Östlich von Taman befindet sich eine Kratergruppe die sich mehrere Kilometer weit ausdehnt. Von ihnen waren um die Mitte des 19. Jahrhunderts noch zwei tätig.

Die bedeutendsten Salsen der Halbinsel Kertsch liegen im nordöstlichen Teile derselben. Die bekanntesten sind die von Enikaleh und Bulganak. Erstere verändert oft ihre Form, bald erscheint sie als regelmäßiger Kegel, bald zeigen sich Krater von unregelmäßiger Gestalt. Am tätigsten unter allen Schlammvulkanen der Krim ist die Salse von Bulganak. Wenn der Schlamm so weit getrocknet ist, daß man ihn gefahrlos betreten kann, sieht man aus den Kratern Gasblasen aufsteigen. Nach Aussage der Anwohner sollen die Ausbrüche am heftigsten sein, wenn das Meer still ist und aufhören sobald es steigt. Man hätte eher das Entgegengesetzte erwarten sollen.

Aus dem Vorstehenden erhellt, daß die sekundären Vulkanerscheinungen in diesem Teile der Krim und des Kaukasus noch sehr intensiv auftreten, während große vulkanische Eruptionen, wie solche in den frühern geologischen Zeitaltern sich ereigneten und die Bildung der gewaltigen Gebirgskette und der erloschenen Vulkane Elbrus und Kasbek verursachten, heute nicht mehr stattfinden. Was Erdbeben anbelangt, so ist der Kaukasus eine derjenigen Gegenden der Erde, wo diese Erscheinungen in größter Intensität vorkommen, ganze Gegenden verwüsten und ganze Städte zerstören.

Das Erdbeben von San-Francisco nach den Aufzeichnungen der Seismographen in Moskau.

Von Prof. Dr. **Ernst Leyst.**

Am $^5/_{18}$ April 1906 ereignete sich in San-Francisco und Umgebung ein heftiges Erdbeben, welches von den beiden Seismographen des Physico-Geographischen Instituts der Universität Moskau registriert wurde. Die Registrierungen wurden in der Sitzung der Kaiserl. Moskauer Gesellschaft der Naturforscher vom 20. April/3. Mai 1906 vorgelegt und in einem Vortrag erläutert. Aus dem letztern werden nachstehende Daten entnommen.

Die Seismographen von Bosch (Schwerpendel nach Prof. Omori) sind im Kellergeschoß des auf Presnja belegenen Instituts aufgestellt und zwar auf isolierten Pfeilern, welche in einer Tiefe von $4^1/_2$ *m* unter dem Erd-

boden auf dem Sanduntergrund aufliegen. Das eine Pendel ist im Meridian und das andere senkrecht zum ersten aufgestellt. Die Empfindlichkeit ist so reguliert, daß sie bei beiden Instrumenten die gleiche ist und die Dauer einer halben Schwingung beträgt 30 Sekunden. Die Instrumente sind seit dem Herbst 1901 in regelmäßiger Tätigkeit und haben sich vorzüglich bewährt.

Am Tage des Erdbebens in Kalifornien zeigte der Seismograph in der meridionalen Richtung die erste Schwankung um 3 Uhr 58.5 Minuten mittlerer Moskauer Zeit. Die Zeit wird allwöchentlich mittels eines Box-Chronometers auf der gegenüberliegenden Universitätssternwarte verglichen und könnte der Registrierung mit einiger Sicherheit bis auf $\pm$ 2 Sekunden entnommen und angegeben werden, doch glaube ich, daß die Zeit in den Grenzen $\pm$ 0.5 Minute hier genügend genau mitgeteilt ist. Die Schwankungen dauerten in der meridionalen Richtung bis 5 Uhr 23 Min., also 1 Stunde $24\frac{1}{2}$ Min. Besonders heftige Stöße begannen um 4 Uhr 27 Min. und währten 15 Min. Die Breite des Papiers für die Registrierung beträgt 150 *mm* und dennoch war sie nicht genügend groß für diese Störung, denn von 4 Uhr 29 Min. bis 4 Uhr 31.5 Min. fiel die Registrierung aus dem Bereich des Papiers. Infolgedessen ist es auch nicht möglich die Größe der Amplituden anzugeben; jedenfalls überstieg sie 150 *mm*. Die Hauptphase der Störung fiel auf die Zeit von 4 Uhr 27 Min. bis 4 Uhr 42 Min., wobei die maximale Schwankung allem Anschein nach auf 4 Uhr 30.5 Min. fiel.

Der andere Seismograph, welcher die Schwankungen in der Ost-West-Richtung registriert, verzeichnete den ersten Stoß viel später, nämlich um 4 Uhr 21.5 Min.; darnach trat eine rasch anwachsende Steigerung der Schwankungen, die nach 5 Min. die Registrierung über den Rand des Papiers hinausführten. Von 4 Uhr 27 Min. bis 4 Uhr 33 Min. fehlt die Registrierung, also zur Zeit der Hauptphase, die von 4 Uhr 24 Min. bis 4 Uhr 34 Min. anzunehmen ist. Die maximale Schwankung scheint um 4 Uhr 27 Min. gewesen zu sein, soweit man nach dem Charakter der Kurve urteilen kann.

Für einen Vergleich dieser Zeiten mit denen anderer Institute wollen wir die Moskauer Zeit auf die mitteleuropäische reduzieren und die Zählung der Stunden von 0 bis 24 Uhr, beginnend mit Mitternacht, rechnen. Der Zeitunterschied Greenwich-Moskau beträgt 2 Uhr 30.3 Min., mithin der Unterschied der Moskauer und mitteleuropäischen Zeit: 1 Uhr 30.3 Min. Mit Berücksichtigung dieser Differenz haben wir:

	N-S-Komponente	E-W-Komponente
Anfang des Vorbebens	14^h 28^m	14^h 51^m
» der Hauptphase	14 57	14 54
Maximale Schwankung	15 0	14 57
Ende der Hauptphase	15 12	15 4

Für einen Vergleich dieser Daten mit denen anderer Institute führe ich nachstehend eine Tabelle nach mitteleuropäischer Zeit an, in der Daten aufgenommen sind, die mir zurzeit zugänglich waren. Tiflis gibt die

Daten nach Greenwicher Zeit und diese wurde von mir umgerechnet. Für Tokio sind die Angaben nach Japans Normalzeit mir zugegangen und wurden ebenfalls auf mitteleuropäische Zeit reduziert.

Ort	Richtung des Pendels	Beginn des ersten Vorläufers	Beginn der Hauptphase	Zeit der maximalen Bewegung	Ende
Straßburg	—	14h 25m	14h 48m	—	18h 45m
Triest	N-S	25	40	15h 6m	16 57
Triest	E-W	30	43	4	16 50
Pola	N-S	26	54	9	17 0
Pola	E-W	—	54	2	15 19
Kremsmünster	—	24	49	6	16 11
Laibach	N-S	25	53	1	17 4
Laibach	E-W	25	54	0	16 59
Wien	N	26	50	1	17 30
Wien	E	26	49	1	17 30
Krakau	—	36	55	0	16 39
Belgrad	—	37	—	3	16 29
Moskau	N-S	28	57	0	15 53
Moskau	E-W	51	54	14h 57	15 47
Tiflis	N-S	27	57	15 6	19 49
Tiflis	E-W	27	61	10	19 49
Tokio	—	25	—	15h 48	—
Mizusawa	—	24	—	—	—
Osaka	—	24	—	—	—
Kobe	—	14h 24m	—	—	—

Wir sehen, daß die E-W-Komponente nur in Moskau einen verspäteten Beginn des ersten Vorläufers hat; offenbar nur ein Mangel der Registrierung. Wenn man von dieser Größe absieht, so ist es sehr auffallend, daß das Vorbeben überall, sowohl in Japan, als in Europa, fast gleichzeitig auftrat, und zwar in Europa etwa 14 Uhr 27 Min., wenn man die E-W-Komponente in Triest und Moskau nicht mitrechnet, und in Japan 14 Uhr 24 Min. Demnach ist das Vorbeben in Japan um 3 Minuten früher angelangt, als in Mittel- und Ost-Europa. Offenbar war das Vorbeben nach Japan durch den Stillen Ozean, nach Europa dagegen durch den amerikanischen Kontinent und den nördlichsten Teil des Atlantischen Ozeans gegangen. Der stärkste Stoß in Tokio, welcher die Registrierung ebenfalls aus dem Papier brachte, war um 15 Uhr 48 Min., oder um 45 Min. später, als in Europa. In Tokio wurde dann noch um 16 Uhr 31 Minuten ein Beben registriert, welches nach der Ansicht von Prof. Dr. F. Omori längs einem größten Kreise der Erde, von Kalifornien durch Südamerika, den Atlantischen und den Indischen Ozean, nach Japan gelangte.

Der Charakter der Erdbebenkurve in Tokio ist ein ganz anderer, als in Moskau. Das erste Vorbeben war in Tokio schwach; nach 3 stärkern Ausschlägen waren die Schwankungen ebenfalls gering und erst 1 Stunde 23 Minuten nach dem Beginn des Vorbebens begannen die starken Schwankungen. In Moskau traten letztere in der Richtung N-S nach 29 Minuten ein, und in der Richtung E-W sogar nach 3 Minuten.

In San-Francisco ereignete sich das Hauptbeben um 5 Uhr 13 Min., soweit man es den Zeitungsnachrichten entnehmen kann.[1]) Dabei ist aber nicht gesagt, welche Zeit, ob Ortszeit oder irgend eine Normalzeit. Wahrscheinlich ist die Zeitangabe auf die Normalzeit bezogen und als solche gilt in den Weststaaten die »Western States-Time«, die von der mitteleuropäischen um 9 Stunden abweicht. Wir können annehmen, daß das verheerende Beben um 14 Uhr 13 Min. mitteleuropäischer Zeit stattfand, Vergleichen wir nun diese Zeit mit der Zeit der Hauptphase, so findet man, daß für die Fortpflanzung dieser Welle erforderlich waren:

35	Minuten	nach	Straßburg
28.5	»	»	Triest
41	»	»	Pola
36	»	»	Kremsmünster
40.5	»	»	Laibach
36 5	»	»	Wien
42	»	»	Krakau
$42^1/_2$	»	»	Moskau
46	»	»	Tiflis.

Für diese Tabelle habe ich Mittelwerte aus den Zeiten der Richtungen N-S und E-W gebildet, um für jeden Ort die wahrscheinlicheren Eintrittszeiten zu ermitteln.

Ein sehr großer Unterschied zeigt sich für Pola und Triest, nämlich $12^1/_2$ Minuten. — Bildet man für die österreichischen Stationen Mittelwerte, so hat man

Straßburg	35	Minuten
Österreich	37	»
Moskau	42	»
Tiflis	46	»

Die Zeit der maximalen Bewegung kann hier nicht verwertet werden da sie für Moskau geschätzt wurde, weil die Registrierung über den Rand des Papiers hinausgegangen war.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß die westlichen Orte, Straßburg und die österreichischen Stationen die Hauptphase viel früher registrierten, als die russischen, Moskau und Tiflis. Offenbar gingen die Wellen von West nach Ost, obgleich es wahrscheinlicher wäre, daß sie auf dem kürzesten Wege sich fortpflanzten. Im Falle einer Fortpflanzung im größten Kreise bei gleicher Geschwindigkeit mußte die Welle von Nordwesten her Europa erreichen und in diesem Falle in Moskau früher anlangen, als in Österreich was aber nicht beobachtet wurde. Die kürzeste Entfernung von San-Francisco bis Straßburg beträgt 9380 *km*, nach Moskau 9555 *km* und zum Zentrum der österreichischen Observatorien 9827 *km*. Die beobachteten Fortpflanzungszeiten entsprechen nicht diesen Entfernungen, und zwar weicht Moskau am stärksten ab. Die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit folgt für Straßburg mit 4.5 *km* pro Sekunde, für Österreich 4.4 *km*,

[1]) Nachträglich entnehme ich dem »Preliminary Report of the state earthquake investigation commission« vom 31. Mai 1906, daß der Beginn des Erdbebens im Berkeley-Observatorium um 5 Uhr 12 Min. 6 Sek. Pacific Standard Time registriert wurde, also um 1 Minute früher, als oben angenommen wurde.

für Moskau 3.8 *km* und für Tiflis 4.1 *km*. Eine vollkommene Übereinstimmung ist gar nicht zu erwarten, da auf den verschiedenen Wegen auch verschiedene Widerstandsfaktoren zur Geltung kommen, indessen ist die Geschwindigkeit für die Welle nach Moskau doch etwas zu gering. Rechnet man aber die Zeit der Fortpflanzung der ersten Welle, die um 14 Uhr 28 Min. registriert wurde, so erhält man eine Geschwindigkeit von 10.6 *km* pro Sekunde.[1])



Das Dachauermoos in seinem heutigen Zustand.

Otto Grasholz schildert dasselbe auf Grund genauer Kenntnis desselben:

»Im Nordosten von München dehnt sich zu beiden Seiten des Isarflusses eine Niederung aus, welche am linken Ufer das Dachauer-, am rechten das Ismaninger- und Erdingermoos bildet und sich weit hinzieht einerseits bis zu den Hügeln Dachaus, anderseits bis in die Nähe der Bodenerhebung bei Erding; diese Niederungen werden nach bayerischem Sprachgebrauch Moos genannt. Es ist eine Moor- und Heidelandschaft mit geringen Bodenwellen, hie und da mit Birken-, Erlen- und Föhrenwäldchen bedeckt, und so ein abwechslungsreiches, farbenprächtiges Gebiet bildend, das ein weiter Horizont umspannt, dessen Begrenzung sanft wellige Hügelreihen in feinem blauen Dufte bilden.

Das sogenannte Dachauermoos beginnt da, wo die wasserreiche Amper — der Abfluß des nahen Ammersees — mit starkem Gefälle nach Durchschneidung der waldreichen Hügellandschaft von Grafrath und Schöngeising und nach Durchströmung des Marktfleckens Fürstenfeldbruck sich bei Roggenstein in die Münchner Hochebene ergießt.

Dieses Gebiet lag ursprünglich unter dem Wasserspiegel der Isar. Der Fluß staute die von Nordwest zuströmenden Gewässer der Würm und Amper so sehr, daß weit ausgedehnte Flächen unter Wasser gerieten, worauf sich Sümpfe und Moräste bildeten. Man kann heutzutage noch die sonderbare Erscheinung wahrnehmen, daß, während Amper, Würm und ein paar kleinere wasserreiche Bäche als Nebenflüsse der Isar ungefähr von Nordwest nach Osten strömend, erst unterhalb Freising sich in die Isar ergießen, der Schleißheim-Dachauer Kanal sein Isarwasser mit ziemlich lebhafter Strömung in entgegengesetzter Richtung, also von Osten nach Westen, durchs ganze Moos hinauf bis gegen Dachau hin leitet.

In neuerer Zeit hat sich dieses Gebiet wesentlich verändert. Die Tieferlegung des Wasserspiegels der Isar hatte zur Folge, daß die Stauwasser, durch tiefe Abzugsgräben geleitet, allmählich zur Isar abgingen, wodurch das ehemals so sumpf- und wasserreiche Gebiet trockengelegt wurde und zum großen Teil der Kultur nutzbar gemacht werden konnte. Da, wo um die Mitte des jüngstabgelaufenen Jahrhunderts noch weit ausgedehnte Sumpf- und Morastflächen sich dem Auge darboten, und sogar gefährliche Sumpfstellen dem Jäger entgegenstellten, kann man jetzt ertragreiche Felder, wertvolle Torfstiche, Wiesen und Viehweiden sehen. Vor und zu der genannten Zeit war das Dachauer Moos ein Jagdgebiet sondergleichen, ein Dorado für den Jäger, wenn er Sonnenbrand und Moor nicht scheute — vom Edelhirsch herab bis zur Bekassine waren alle Arten unseres Jagdwildes in reicher Zahl vertreten. Starke Rudel von Rotwild und Rehen bevölkerten das Moos und ein reicher, abwechslungsvoller Stand aller möglichen Arten von Flugwild belebte die Gegend; seltene Sumpf- und Wasservögel machten während ihrer Zugzeiten dort Station — es war ein Reichtum an Arten, von dem sich die gegenwärtige Generation gar keinen Begriff mehr machen kann. Das Gebiet bot eben, wenig durch Menschen gestört, dem Wilde Ruhe und die besten Existenzbedingungen. Wie die Bodenverhältnisse, so hat sich auch der Wildstand im Laufe der 40 bis 50 Jahre wesentlich verändert. Das Rotwild ist so gut wie verschwunden, das Sumpf- und Wassergeflügel hat andere Brutgebiete aufgesucht, während das so-

[1]) Bulletin des Naturalistes de Moscou, No. 1 u. 2, 1906.

genannte Kulturwild (Hasen, Rebhühner usw.) sich beträchtlich vermehrte.

Die landschaftliche Szenerie ist so eigenartig, daß sie jeden Naturfreund, der offenes Auge für die Schönheit der Mooswelt hat, fesseln muß: Große Flächen fahlen Riedgrases, unterbrochen von schwarzgrünem Krüppelholz und hellgrünen Birkenwäldchen, dazwischen weißglitzernde Staugewässer mit schwarzer Moorbegrenzung und den verwitterten malerischen Torfhütten, weite Schilfbrüche, die im Morgenwinde rauschen, und über all dem ein weitgedehnter blauer Himmel, in Künstlerkreisen längst berühmt durch seine interessanten Wolkenbildungen und Luftspiegelungen, wie man sie nirgend schöner findet als in diesen bayerischen Mösern um München. Nicht selten zeigt sich an solchem Morgen dem entzückten Auge des Wanderers eine Luftspiegelung (Fata Morgana) ein glanzvolles Bild.

Die Entwässerung des Mooses hat in den letzten Dezennien gewaltige Fortschritte gemacht. In den Torfstichen, wo man früher bis zur Brust einsinken konnte, hat sich der Schlamm- und Moorboden gesetzt und zusammengezogen. Früher wollte man das schlechte Klima Münchens auf Rechnung der großen Moosflächen mit ihren starken Winternebeln setzen. Jetzt ist die ganze Umgebung bedeutend entwässert, besonders seit Durchführung der Kanalisierung Münchens. So ist z. B. ein kleineres Moos oberhalb Roggenstein zwischen den Dörfern Alling und Gilching, das früher recht wasserreich war, gänzlich ausgetrocknet — der Abfluß dieser Moorfläche, der Starzelbach, ein ehemals sehr wasserreicher, stellenweise mannstiefer Bach mit herrlichem Forellenstande, der von Roggenstein aus durch das ganze Moos hinablief und erst unterhalb Dachaus in die Amper einmündete, ist ganz ausgetrocknet und verschwunden, und nur das trockene Rinnsal erinnert an seine ehemalige Existenz. Die dortige Bevölkerung will diese Entwässerung der Münchener Kanalisierung zur Last legen, weil unter der Sohle der Kanäle sehr tief im Boden Abzüge für das Grundwasser unter den Kanälen eingebaut sind; diese Abzüge sollen nun eine Entwässerung des Landes auf viele Stunden weit zur Folge haben. Ob sich diese Annahme rechtfertigen läßt und ob die Tatsache üble Folgen für die Fruchtbarkeit des Bodens nach sich zieht läßt Grasholz dahingestellt sein.



Die Nutzbarmachung der Heiden und Moore in Jütland.

Seit 1866, dem Gründungsjahre der »Heidegesellschaft«, ist die Nutzbarmachung des Ödlandes in Dänemark zu einer wichtigen und nationalen Kulturaufgabe geworden.

Vor dem Jahre 1866 umfaßte das jütländische Ödland noch eine Fläche von über 900000 Hektar; man dachte nicht mehr ernstlich an die Möglichkeit einer Kultivierung dieser Wüste, die vor Jahrhunderten noch Wald und gute Weiden getragen hatten; es fehlte auch an Straßen und Eisenbahnen zur Aufschließung dieser nur ganz schwach bevölkerten Gegend. Im Jahre 1902 war die Ödlandziffer aber bereits auf etwa 390000 Hektar herabgesunken; durch Aufforstungen größern Stils (über 50000 Hektar in der Zeit von 1866 bis 1902), durch Anlegen kleiner Gehölze und Hecken als Windschutz für Hof und Feld war der große Ödlandkomplex aufgelöst, Straßen und Eisenbahnen durchzogen das Heidegebiet, in dem sich inzwischen zahlreiche Höfe angesiedelt hatten, bewohnt von einem energischen Menschenschlage, der es versteht, durch umsichtige Wirtschaft, insbesondere durch intensive Viehzucht und Molkereibetrieb auch diesen ungünstigen Boden- und Klimaverhältnissen noch recht schöne Erträge abzuringen. Der Boden ist meist arm an Pflanzennährstoffen, besteht viel-

fach aus fast reinem Quarzsand, und der unausgesetzt das ganze Jahr wehende scharfe Westwind ist ein geschworener Feind jeglicher Bodenkultur, ein Faktor, mit dem die jütländische Land- und Forstwirtschaft in allen Punkten rechnen muß. Wo der Wind ungehindert Zutritt hat, schädigt er durch Bodenaustrocknung und durch die rein mechanische Wirkung das Pflanzenwachstum und zerstört, wenn der reine Sandboden oben aufliegt, durch Flugsandbildung alles, was fleißige Hände gepflanzt und gesät haben. Auch die Hochbauten dieser Gegenden müssen auf den Wind eingerichtet sein: die Häuser kriechen förmlich am Boden hin, hohe Schornsteine und Kirchtürme wird man vergebens suchen, der Bauernhof bildet mit dem langgestreckten, meist mit Heide und Stroh gedeckten, behaglich eingerichteten Wohnhaus und den seitlich im rechten Winkel angebauten Wirtschaftsräumen ein nur gegen Osten offenes Viereck, womöglich rings noch geschützt durch Hecken und Baumanlagen.

Die Heidekultur in Jütland hat aber nicht etwa unschöne Einförmigkeit gezeitigt, vielmehr bietet der bunte Wechsel von Heide, Moor, Wald, Wiese, Hecke, Bauernhof einen ganz eigenartigen landschaftlichen Reiz stattliches Weidevieh belebt die Gegend; wenn die Heide blüht, ist es prächtig hier zu wandern. Als wichtigster Erfolg der geleisteten Kulturaufgabe erscheint die oben erwähnte Besiedlung dieser einstigen terra incognita; hierin liegt ein sehr bedeutender Vorteil gegenüber manchen Teilen des großen niedersächsischen Heidegebiets, der Lüneburger Heide, wo die allzu einseitig betriebene Aufforstung zur Entvölkerung geführt hat.

Der bedeutende Umschwung, der sich so im Laufe von etwa 40 Jahren in den kulturellen Verhältnissen der jütländischen Heide vollzogen hat, ist in erster Linie der dänischen Heidegesellschaft zu verdanken; Gemeindeverbände oder staatlich organisierte Genossenschaften haben die Initiative ergriffen. Ohne Staatshilfe ist es in Dänemark auch nicht abgegangen, aber die Leitung der ganzen Bewegung und die Werbetätigkeit lag doch in Händen der Heidegesellschaft.

Der Gründer und langjähriger Leiter dieser freien Gesellschaft war Oberstleutnant E. Dalgas. Als Ingenieuroffizier mit Wegbauarbeiten in Jütland beschäftigt, hatte er Gelegenheit, die dortigen Verhältnisse kennen zu lernen. Nach Aufgabe der militärischen Laufbahn hat er seine ganze Arbeitskraft in den Dienst der jütländiscnen Heide gestellt; obwohl nicht Däne, sondern Franzose von Geburt, ist es ihm gelungen, durch großartige Werbetätigkeit die nötigen Mittel und Anhänger zu finden, um seine großen Ideen in der Heide zu verwirklichen. Dalgas ist gestorben, andre Männer stecken nun in seinen Stiefeln, um sein Werk fortzusetzen. Zahlreiche Denkmäler zeugen von der Verehrung, die dieser einfache, aber geistreiche und energische Mann in Jütland noch heute genießt.

Die Heidegesellschaft wurde 1866 mit dem Sitz in Aarhus gegründet; die Zahl der Mitglieder, welche gegen Bezahlung eines Jahresbeitrags von mindestens 4 Kronen nur Anspruch auf unentgeltliche Lieferung der Veröffentlichungen haben, ist bis 1906 auf 4604 angewachsen. Die Tätigkeit der Gesellschaft besteht in erster Linie in unentgeltlicher Beratung, Lieferung

von Plänen und Überschlägen bei Aufforstung von Heideland, bei Anlage kleiner Gehölze und Hecken in der Umgebung der Höfe, bei Entwässerungsarbeiten, Wiesenmeliorationen, Moorkultur, Torfgewinnung, ferner in der Aufsuchung der vielfach im Boden vorhandenen Mergellager zur Gewinnung besten und billigsten künstlichen Düngers, in der Ausbeutung und Beförderung des Mergeldüngers durch Errichtung von Feldbahnen. Außerdem besorgt die Gesellschaft die Beschaffung der zu den Aufforstungen erforderlichen Pflanzen teils durch Verkauf des Pflanzmaterials aus den eigenen Pflanzschulen, teils durch Bestellung bei großen Forstbaumschulgeschäften. Bis zum Jahre 1902 wurden unter ihrer Leitung im ganzen etwa 55000 Hektar Heide zu Wald angelegt, zur Anlage kleiner Schutzgehölze und Hecken wurden allein im Jahre 1902 von der Gesellschaft 13 Millionen Forstpflanzen im Gesamtwerte von 135885 Kronen abgegeben, in demselben Jahre betrug die Gesamtzahl der von Angestellten der Heidegesellschaft aufgefundenen Mergellager 1727, der Umsatz an Mergeldünger 56300000 Pfund; Wasserstandsregulierungen wurden bis zum Jahre 1902 auf einer Gesamtfläche von etwa 20000 Hektar ausgeführt.

Die Heidegesellschaft beschäftigt ein ganzes Heer von technischen und Verwaltungsbeamten, darunter 2 Ingenieure für Wiesenbau und Moorkultur, 8 Forstinspektoren, 2 Mergelsucher. Diese Beamten haben neben ihrer beratenden Tätigkeit zugleich das Privateigentum der Gesellschaft, meist Muster- und Versuchsflächen, zu verwalten, nämlich im ganzen 25 Forstplantagen mit etwa 6000 Hektar, 3 Moorstationen, 1 Wiesenversuchsareal. Nach dem Budget 1906 war die Ausgabensumme zu 415285 Kronen (etwa 465000 ℳ) angenommen. Die Mittel zur Ausführung dieser vielseitigen Arbeiten bestreitet die Gesellschaft aus Mitgliederbeiträgen, Schenkungen, Zuschüssen von Vereinen und Kommunalverbänden, aus der Verwaltung ihres Grundbesitzes und aus Staatsbeiträgen.



Mikkelsens Polarexpedition.

Von dem bisherigen Verlaufe der anglo-amerikanischen Polarexpedition unter dem dänischen Kapitän Mikkelsen, die im Mai 1906 an Bord des von der Herzogin von Bedford zur Verfügung gestellten Schiffes von Victoria in Britisch-Columbia auslief, um die schwer zugängliche Nordküste von Alaska und die Verhältnisse der Beaufortsee zu erforschen, gibt jetzt Vilhjalmr Stefansson, der Ethnologe der Expedition, in Harpers Monthly einen Bericht. Über die Expedition waren eine Zeitlang beunruhigende Nachrichten verbreitet, die sich jedoch nicht bewahrheiteten. Der »Ducheß of Bredford«, die von der Britischen und Amerikanischen Geographischen Gesellschaft ausgerüstet wurde, gelang es nach mannigfachen Schwierigkeiten und mit Hilfe der Walfischjäger die Barrowspitze zu umschiffen, allein in der Camden-Bai geboten die Eisverhältnisse einem weitern Vordringen nach Osten Halt, und mit Eintritt des Winters be-

gannen die Schlittenexpeditionen nordwärts. Stefansson hatte den Landweg gewählt und plante, das Schiff an der Mündung des Mackenzieflusses zu erreichen. So mußte er monatelang unter den Eskimos weilen, ehe es ihm gelang, das Schiff, das die Mackenziebai nicht erreicht hatte, aufzufinden. In den ersten Märztagen wurde der erste Schlittenvorstoß in das zugefrorene Eismeer unternommen. Er scheiterte an den unüberwindlichen Eisverhältnissen, wurde dann aber Ende März mit besserem Erfolge wiederholt. Nach einer sechzigtägigen, entbehrungsreichen Reise traf die Expedition wieder bei der »Ducheß of Bredford« ein, nachdem sieben von den dreizehn Hunden geschlachtet werden mußten und zwei von den drei Schlitten aufgegeben worden waren. Es war ein wenig tröstlicher Empfang, der die Forscher am Winterlager erwartete; das Schiff hatte den Eisdruck nicht standgehalten, es war geräumt worden und fiel dem Eise anheim. Erst Ende Juli wurde die Besatzung von dem Walfischfahrer »Belvedere« aufgenommen. Nur Kapitain Mikkelsen und Mr. Leffingwell blieben im Winterquartier zurück, um im kommenden Winter die Forschungen fortzusetzen; auch Stefansson wird sich ihnen wieder zugesellen und seine ethnologischen Untersuchungen unter den Eskimos weiterführen. Die wissenschaftlichen Ergebnisse, die eine Reihe interessanter Neubeobachtungen und hinsichtlich der Meeresströmungen der Beaufortsee wichtige Berichtigungen der frühern Annahmen enthalten, werden sich erst nach Abschluß der Arbeiten in ihrer vollen Tragweite überblicken lassen; von besonderem Interesse aber sind die einzelnen Beobachtungen und die praktischen Erfahrungen, die Stefansson schon heute mitteilt. Mit dem Einsetzen des Winters mußte man schnell inne werden, daß die »bewährten arktischen Ausrüstungen« der Forscher einen Vergleich mit der Eskimokleidung in keiner Hinsicht aushalten konnten. »Die finnischen Stiefel, die »Finnskor«, die auch Nansen und andre Polarforscher getragen, wurden von den gewöhnlichen Eskimostiefeln sowohl an Leichtigkeit wie an Wärme übertroffen. Ein einfacher, in Norwegen gefertigter Pelzrock — wie solche bei fast allen Polarexpeditionen getragen wurden — wiegt für sich allein soviel wie eine ganze Eskimoausrüstung von Ober- und Unterkleidern mit Stiefeln und Handschulen. Der norwegische Rock ist steif wie ein Segeltuch, die Eingeborenenkleidung bleibt weich und biegsam wie Lederhandschuhe. Ein gut gemachter Eskimoanzug — Socken, Stiefel, Unterkleidung, Beinkleider, Rock und Kopfschutz — wiegt zehn bis elf Pfund, soviel wie europäische Sommerkleidung und damit kann man auf einem Eisblock sitzen, den Wind im Nacken und in einem geöffneten Wasserloche bei einer Temperatur von zehn bis fünfzehn Grad unter Null gemächlich fischen, ohne die Kälte anders zu spüren als im Gesicht, dem einzigen Teile, der frei bleibt. Keiner trug später noch die europäischen oder amerikanischen Pelzhüllen, und jeder versuchte sich von den Eskimos neue Kleider zu verschaffen.« Bei der ersten Schlittenreise mußte man bald umkehren und brachte die Erkenntnis mit heim, daß die Schlitten »von erprobtem arktischen Typus« für ihre Zwecke nicht besser geeignet waren, als die finnischen Schuhe und die norwegischen Pelze. Zu den mannigfachen

Schwierigkeiten gesellte sich die Plage der Schneeblindheit, von der Stefansson eine anschauliche Schilderung gibt. »Der Schmerz beginnt nicht unmittelbar nach der Überanstrengung der Augen, die deren Ursache ist. Nach einem langen Nebeltage fühlt man am Abend, wenn man in die Hütte kriecht, ein leichtes Jucken an den Augen und sobald man sich dem Feuer oder überhaupt der Wärme nähert, beginnen sie zu tränen. Später hat der Kranke ein Gefühl, als sei ein beizender Rauch im Zelte und dies Empfinden verstärkt sich schnell; es ist, als ob er ein Sandkorn unterm Augenlid hätte, und dies lästige Gefühl verstärkt sich immer mehr, als ob das ganze Auge in Sandpapier gehüllt wäre. Jede Bewegung verursacht heftige Schmerzen, die dann schließlich auch ohne Bewegung anhalten. Die Pein verstärkt sich immer mehr und am Morgen nach einer schlaflosen Nacht äußert sie sich in andauernden sekundenschnellen Zuckungen, die dem heftigsten Zahnschmerz gleichkommen. Es ist der einzige Schmerz, der selbst dem Eskimo Schreie der Verzweiflung entlockt. Nach 24 Stunden mäßigt sich etwas der Anfall; der Kranke bleibt gewöhnlich in seiner Hütte, von draußen hört man ihn jammern und zuweilen aufschreien, mit beiden Händen bedeckt er die Augen, um das Licht fern zu halten. Am zweiten oder dritten Tage ist er dann imstande, wieder zu reisen, aber er ist dann außerordentlich kurzsichtig und sieht alle Dinge doppelt. Ist das Wetter neblig und besitzt der Kranke keine Schneebrille, so mag sich nach einer Woche der Anfall wiederholen, wenngleich der erste immer der schmerzhafteste bleibt. Jeder Anfall schwächt die Augen mehr und nach der Annahme der Eskimos führt eine öftere Widerholung schließlich zu völliger Blindheit, die unter den Eskimos stark verbreitet ist. Die Eingeborenen glauben, durch Schonung der Sehkraft und durch ein unausgesetztes Hinstarren auf dunkle Gegenstände, z. B. auf einen schwarzen Hund im Gespann, sich am sichersten gegen die Schneeblindheit zu wappnen. Dieselbe Anschauung ist unter den Mannschaften der berittenen Royal North West-Polizei verbreitet, die durch ihren Beruf in die arktische Zone geführt werden und in den Ebenen des Nordwestens oft von der Schneeblindheit heimgesucht werden. Nichts mag die furchtbaren Qualen der Schneeblindheit deutlicher erklären, als die Tatsache, daß alljährlich im Frühjahr mehrere Selbstmordfälle in der Polizei zu verzeichnen sind, die nur auf die Unfähigkeit, die Schmerzen länger zu ertragen, zurückzuführen sind. Nicht selten genießt man den eigentümlichen Anblick eines berittenen Polizisten, dessen Nase im tiefsten Schwarz funkelt. Das ist ihr Vorbeugungsmittel gegen die Schneeblindheit; sie färben die Nase schwarz, um dann soviel als möglich den Blick auf sie zu richten.

Untersuchungen über den Einfluss des Mondes auf die Windkomponenten.

Prof. Dr. J. Schneider (Darmstadt) hat die Anemometerregistrierungen zu Hambung zu einer Untersuchung über den etwaigen Einfluß des Mondes auf den Wind verwertet.[1] »Für die Witterungskunde,« sagt er, »könnte die Beantwortung der Frage, ob der Mond infolge seiner Attraktionswirkung auf die Erdatmosphäre eine merkliche Änderung der meteorologischen Elemente eines Ortes zu verursachen imstande ist, unter Umständen von weittragender Bedeutung werden. Es ist daher nicht verwunderlich, daß seit der Entdeckung der Schwerkraft die Bemühungen nicht aufgehört haben, sei es durch theoretische Entwicklungen, sei es durch Vergleichung ausgedehnter Beobachtungsreihen, die Größe dieses mutmaßlichen Einflusses festzustellen. Am umfangreichsten sind wohl nach dieser Richtung hin die Untersuchungen gewesen, welche die Änderung des Barometerstandes betreffen. Nur spärlich finden sich indes Mitteilungen, die über die etwaige Beeinflussung der Winde durch den Mond Aufschluß geben könnten.« Es schien Prof. Schneider deswegen angezeigt, die von ihm bereits eingehend bearbeiteten anemometrischen Beobachtungen von Hamburg für die Lösung des erwähnten Problems nutzbar zu machen.

Seine früher Untersuchung hatte die Ermittlung der Windgeschwindigkeitsänderungen durch die Wirkung der Sonne zum Gegenstand; ihre Ergebnisse sind im 27. Jahrgang der Veröffentlichungen der Deutschen Seewarte niedergelegt. Es konnten daselbst nicht nur die täglichen Änderungen der West- und Südwindkomponenten für die einzelnen Monate, sondern auch die Zahlen, welche den jährlichen Einfluß der Sonne auf diese Komponenten zum Ausdruck bringen, angegeben werden. Dadurch aber ist es möglich geworden, diejenigen Beobachtungen auszuwählen, welche zur Beantwortung der gestellten Frage besonders geeignet erscheinen. Für die Prüfung des monatlichen Mondeinflusses sind die vorliegenden Werte alle von ungefähr gleicher Brauchbarkeit, denn kleine und große Änderungen der Windkomponenten von einer Monatsmitte bis zur nächsten kommen in jeder Jahreszeit vor. Anders ist es mit der Feststellung der täglichen Mondwirkung. Diese wird sich am leichtesten aus den Beobachtungen der Winterhalbjahre erkennen lassen, weil in ihnen der tägliche Einfluß der Sonne am geringsten ist.

Da es bei dieser Untersuchung gerade auf die Ermittlung eines etwaigen täglichen Mondeinflusses besonders ankam, so wurden ihr nur die Beobachtungen für die Tage vom 1. Oktober bis zum 31. März zugrunde gelegt. Die dafür mitgeteilten Werte wurden nach dem scheinbaren täglichen Umlauf des Mondes um die Erde geordnet. An die Stelle eines Sonnentages tritt hier somit der Mondtag. Sein Anfang wird mit

[1]) Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, 30. Jahrg. 1907, Nr. 2.

der Durchgangszeit des Mondes durch die obere Kulmination zusammen angenommen. Man kann ihn in 24 gleiche Teile oder Mondstunden eingeteilt denken und ganz entsprechend den üblichen Bezeichnungen 1^a 2^a · · 1^p 2^p · · die neuen 0° 1° 2° · · 0^u 1^u 2^u · · einführen. Mit 0° und 0^u sind dann die Zeitpunkte gekennzeichnet, in denen der Mond durch die obere oder untere Kulmination geht, mit 1° 2° · · 1^u 2^u · · solche, die um je 1, 2 · · Mondstunden später eintreten.

Diejenige volle Stunde, welche von der angegebenen Kulminationszeit um weniger als 30 Minuten abwich, ist als Kulminationsstunde an gesehen worden. Mit der zu ihr gehörigen Windbeobachtung beginnt die Reihe der dem betreffenden Mondtag zukommenden Werte.

Zuerst wurde der anomalistische Umlauf des Mondes in Betracht gezogen, also die Bewegung des Mondes von einer Erdnähe bis zur nächstfolgenden. Während der dazu notwendigen Zeit von 27 Tagen 13 Stunden findet ein regelmäßiger Wechsel in den Entfernungen des Mondes von der Erde und damit in der scheinbaren Größe seiner Halbmesser statt. Darnach würden alle Beobachtungen in sechs Gruppen zusammengefaßt und das Verhalten der Luft für ebensoviele durch einfache Numerierung unterschiedene Mondstellungen untersucht werden. Die drei ersten derselben durchläuft der Mond, während er seinen Abstand von der Erde vergrößert, die drei letzten, während er ihn verkleinert.

Die Registrierungen umfassen die Winterhalbjahre von 1887 bis 96, also einen Zeitraum von etwa 65 Mondumläufen. Es ergab sich, daß die beiden Windkomponenten (nach der Richtung W—E und der Richtung S—N) bei der Annäherung des Mondes an die Erde zunehmen und sich verkleinern mit der Entfernung des Mondes von unserem Planeten. Die Maximalwerte treten vor der Erreichung der Erdnähe, die Minimalwerte vor dem Durchgang des Mondes durch die Erdferne ein und zwar bei den Südwindkomponenten etwas früher als bei den Westwindgeschwindigkeiten.

Die den einzelnen Mondstellungen entsprechenden täglichen Änderungen der West- und Südwindkomponenten sind in bezug auf ihre Größe und ihrem Sinne nach so unregelmäßiger Art, daß aus ihnen auf das wirkliche Vorhandensein einer merklichen täglichen Änderung nicht geschlossen werden kann. Ebensowenig nachweisbar erscheint der Mondeinfluß, wenn man annimmt, daß sich derselbe, ähnlich wie bei der Ebbe und Flut des Meeres, auch in der Luft im Laufe eines halben Tages wiederholt. »Wir müssen uns also damit bescheiden, festzustellen, daß der tägliche oder halbtägliche Einfluß des Mondes auf die Erdatmosphäre in den Angaben selbst der besten Anemometer sich nicht bemerkbar zu machen vermag. Dieses rein aus Beobachtungen herstammende Resultat steht im Einklang mit dem, was Laplace in seiner Mechanik des Himmels durch theoretische Betrachtungen abgeleitet hat. Er fand, daß durch die vereinigte Attraktionswirkung des Mondes und der Sonne am Erdäquator eine tägliche Änderung der Windgeschwindigkeit von höchstens 7.5 *cm* pro Sekunde herbeigeführt werden kann.«

Es lag die Vermutung nahe, die ganz unregelmäßigen täglichen Änderungen in den Rubriken der verschiedenen Mondstellungen sowie die monatliche Periodizität der Windkomponenten könnten teilweise wenigstens durch den täglichen bezw. jährlichen Sonneneinfluß hervorgerufen sein. Ob und in welchem Maße das wirklich der Fall sein möchte, wurde durch eine weitere umfangreiche Untersuchung klargestellt.

Es ergab sich in der Tat, daß der tägliche Sonneneinfluß in den Mittelwerten noch nicht ganz ausgeschlossen erscheint, sollte dieser ausgeschlossen werden, so würde eine doppelt so lange Beobachtungszeit erforderlich sein.

Eine merkliche periodische Bewegung der Luft hätte vielleicht auch durch den tropischen Umlauf des Mondes um die Erde bedingt sein können. Man versteht unter diesem die Bewegung des Mondes von einem bis zum nächsten gleichen Äquatordurchgang. Die hierfür notwendige Zeit beträgt 27 Tage 8 Stunden. Während eines solchen Umlaufes wechselt der Mond in sehr auffälliger Weise seine Stellungen gegenüber der Erde; bald zeigt er sich mehr nördlich, bald mehr südlich am Himmelsgewölbe. Den Anfang der Mondbahn verlegt Prof. Schneider bei seiner Untersuchung in den Punkt, in welchem der Mond im Begriffe steht, auf die nördliche Himmelshalbkugel überzutreten. Der ganze Umlauf werde in zehn mit a, b, c, d, e, f, g, h, i, k bezeichnete Teile eingeteilt. Die Grenzen der entsprechenden Deklinationswinkel des Mondmittelpunktes sind 0°, 15° und 25°, vom Äquator nach Norden oder Süden gerechnet. Die nördlichste Stellung trägt dann als Bezeichnung c, die südlichste h. Von c bis h wandert also der Mond nach Süden, von h bis c nach Norden.

Die Untersuchung wurde ganz ebenso durchgeführt wie für den anomalistischen Mondumlauf. Wegen der geringern Zahl von Mondtagen, die bei der Mittelbildung in den einzelnen Rubriken verwendbar waren, gestalteten sich hier die scheinbaren täglichen Änderungen der Windkomponenten ganz besonders unregelmäßig.

Die nachstehende Tabelle zeigt die Änderungen der Windkomponenten durch den alleinigen Einfluß des Mondes in Zentimetern pro Sekunde.

Während also das Vorhandensein einer täglichen Änderung der Windkomponenten ihrer Kleinheit wegen nicht nachweisbar ist, muß aus der Tabelle auf die deutliche Erkennbarkeit der monatlichen Periodizitäten der Windgeschwindigkeiten geschlossen werden. »Die Veränderlichkeit der letztern,« sagt Prof. Schneider, »im Laufe eines anomalistischen Monats ist ungefähr von der gleichen Größe wie die für den tropischen Umlauf des Mondes. Im Vergleich zur jährlichen Variation der betrachteten Komponenten sind ihre monatlichen Änderungen durchaus nicht gering zu nennen, denn erstere ist, trotzdem sie sich den andern gegenüber in einem dreizehnmal so großen Zeitraum vollzieht, doch kaum das Vier- bezw. Fünffache der letztern. Bei zweckmäßiger Übereinanderlagerung der beiden monatlichen Komponentenänderungen könnte der Mond sogar innerhalb vier Wochen fast die Hälfte der Variation bewirken, welche die Sonne im Laufe eines Jahres herbeizuführen imstande ist.«

Tägliche Änderung				Monatliche Änderung		
Mondstellung		W	S	Mondstellung	W	S
Ob. Kulm.	0°	—2	1	A. Anomalistischer Monat		
	1	—4	—2			
	2	1	0	Perigäum		
	3	4	5	1	6	—20
	4	4	3	2	—2	—45
	5	3	6	3	—43	—19
Untergang	6	2	5	Apogäum		
	7	2	10	4	—6	10
	8	2	3	5	15	38
	9	0	6	6	32	39
	10	1	—3	Perigäum		
	11	4	0			
Unt. Kulm.	0u	1	—6	B. Tropischer Monat		
	1	4	—5			
	2	1	—5	a	22	—9
	3	1	—5	b	29	10
	4	3	—3	c	—44	26
	5	0	—2	d	—6	—8
Aufgang	6	—2	—1	e	—49	—15
	7	0	2	f	10	—42
	8	—3	—5	g	—22	—10
	9	—5	—5	h	63	—6
	10	—4	—3	i	0	30
	11	—7	—1	k	—7	24



Anthropologische Beobachtungen auf der Expedition nach dem Viktoria-Nyansa

hat Prof. Robert Koch angestellt und darüber in einer der letzten Sitzungen der Anthropologischen Gesellschaft zu Berlin berichtet.

Koch hat fast 1½ Jahre auf den Sese-Inseln im englischen Teil des Viktoria-Nyansa unter 1° südl. Breite zugebracht. Die dort und um den See wohnenden Volksstämme sind Bantus, die er indessen für Mischlinge hält. Von Norden her sind im Laufe der Zeiten viele Völker nach Süden gewandert, viele Hamitische, die sich mit den Eingesessenen vermischt haben. Besonders das Hirtenvolk der Wahimas, das rein hamitisch ist, drang überall nach Süden erobernd vor, noch jetzt bilden viele von ihnen die führenden Familien bei manchen Völkern, auch auf den Sese-Inseln sind sie vertreten. Überall finden sich auch Spuren der Pygmäen, die vielleicht die Urbevölkerung von Innerafrika darstellten. Jetzt freilich sind wohl die Mischungen ausgeglichen zu dem ganz bestimmten Bantutypus.

Die einzelnen Bantuvölker unterscheiden sich allerdings erheblich nach Wesen, Sitten, Kleidung usw. Das hängt überwiegend mit den klimatischen Verhältnissen zusammen und liefert ein treffendes Beispiel, wie sehr das Klima demselben Volksstamm selbst in benachbarten Gebieten ein verschiedenes Gepräge gibt. Von Südost nach Nordwest herrschen Luftströmungen vor, die aus den Steppengebieten kommen und bis an die östlichen Seeufer ein Steppenklima bedingen. Weiter nach Nordosten zu werden sie durch die vom See aufsteigende

Feuchtigkeit verändert, so daß dort ein feuchtes Regenklima herrscht. Dementsprechend ist auch die Vegetation eine ganz verschiedene. Auf den Inseln und an der Nordostküste finden sich viele Nutzpflanzen, besonders Bananen, die von den Völkern kultiviert werden. Die veränderte Vegetation beeinflußt auch die Kleidung. Die Rinde einer Fikusart liefert dort das Material zu einer Kleidung, die in den anderen Gegenden unbekannt ist.

Die Ernährung ist fast rein vegetarisch und besteht überwiegend aus Bananen. Diese werden unreif gepflückt, noch ehe sich die Stärkekörner gebildet haben, geschält, gedämpft, zu Brei gequetscht, von dem ganz ungeheure Mengen gegessen werden müssen, um dem Körper die nötigen Nährstoffe zuzuführen. Außerdem werden noch einige andere Früchte, darunter Süßkartoffeln, und etwas Mais angebaut. Die meisten dieser Früchte sind nicht haltbar, die Banane liefert aber das ganze Jahr hindurch Früchte, so daß es keiner Vorratskammern bedarf. Der Ertrag der Bananen ist auch von Klimaschwankungen recht unabhängig, weshalb nie Nahrungsmangel eintritt. Fleisch wird fast gar nicht gegessen. Die Häuptlinge haben zwar vielfach Rinder, diese werden jedoch fast nie geschlachtet, sie stellen mehr einen Besitz an sich dar. Ebensowenig werden die häufig gehaltenen Ziegen geschlachtet. Das bedeutet aber nicht, daß Fleischgenuß verschmäht wurde. Wenn ein Flußpferd geschossen worden war, hatten sich die Eingeborenen in unglaublich kurzer Zeit des Fleisches bemächtigt und in ebenso kurzer Zeit unglaubliche Mengen davon vertilgt. Ebenso, nur etwas heimlicher, verzehrten sie das Fleisch der erlegten Krokodile. Fische kommen im Viktoria-Nyansa wenig vor und besonders die größeren, wie der Wels, schmecken nicht gut, auch den Eingeborenen nicht. Sie lieben mehr ganz kleine Fische, die an der Luft getrocknet und als Beikost zu dem Bananenbrei genossen werden. Außerdem gibt es noch einige tierische Delikatessen, wie geröstete Heuschrecken und geflügelte Termiten.

Zum Lebensunterhalt einer Familie bedarf es vier- bis fünfhundert Bananenpflanzen. So viele bilden einen kleinen Hain, in dessen Mitte die Hütte des Besitzers steht. Aus solchen Hainen, oft bis zu tausend, setzen sich die Dörfer zusammen, deren Durchwanderung daher manchmal Stunden erfordert. Die Bearbeitung der Pflanzungen, wie alles, was mit Bodenkultur zusammenhängt, besorgen die Frauen. Die Beschäftigungsarten der Männer und Frauen sind streng voneinander geschieden, nach ganz bestimmten Grundsätzen. Der Mann besorgt die schweren Arbeiten, wie Fällen der Bäume, Rodung des Urwaldes. Aus den Bananen, die hier von ungewöhnlicher Größe sind, wird auch Pombe bereitet, das afrikanische Bier. Die Zubereitung geschieht sehr heimlich, nur einmal konnte Koch sie beobachten und einige Bilder davon aufnehmen. Die unreif geernteten Bananen werden ungefähr eine Woche zur Nachreife in der Hütte aufgehängt, dann geschält, in große, aus einem ausgehöhlten Baumstamm bestehende Tröge geschüttet und mit Wasser begossen. Stets werden Spitzen von Papyrusbüscheln zugesetzt, vermutlich enthalten diese den Gärungspilz, denn, wie die Eingeborenen sagen, kommt es ohne diese Büschelspitzen nicht zur Gärung. Stundenlang wird dann der Troginhalt von den Männern mit den Füßen bearbeitet, bis ein dünner Brei entstanden ist. Dieser wird in Kürbisflaschen gegossen, in denen nach wenigen Tagen die Gärung beendet ist.

Wild ist auf den Inseln nur spärlich vorhanden, überwiegend eine Sumpfantilope mit ungewöhnlich langen Hufen, die das Überschreiten der Sumpfflächen ermöglichen. Das Tier taucht und schwimmt vorzüglich.

Zum Bau größrer Hütten holen die Männer die Holzstämme aus dem Walde und rammen sie ein, während die Frauen Schilf und eine bestimmte Grasart für das Dach sammeln. Vorher haben die Frauen den Boden für die Hütte durch Klopfen mit dicken Knütteln geebnet. In zwei bis drei Tagen ist eine gewöhnliche Hütte fertiggestellt. Die Hütten der Häuptlinge sind etwas größer und passen sich neuerdings mehr den Formen des Europäerhauses an.

Sehr geschickt sind die Eingeborenen im Bootsbau. Ohne Säge, nur mit dem Beile, fertigen sie lange, dünne Planken, die mit Bastschnüren zusammengehalten werden, ohne Dichtung, obzwar zahlreiche Gummibäume genügend Dichtungsmaterial liefern könnten. Infolgedessen dringt ständig Wasser in das Boot, das beim Rudern dauernd ausgeschöpft wird. Die Boote sind schmal und sehr lang, werden durch Querhölzer gefestigt, die zugleich als Sitz dienen. Auf jedem Sitze haben zwei Ruderer Platz, im ganzen bis zu

zwanzig und mehr. Die Boote sind sehr leicht und bei dem häufig ungemein hohen Wellengang ist die Fahrt sehr gefährlich. Das wissen die Eingeborenen wohl, und vor längeren Fahrten bringen sie deshalb der Gottheit Kana ein Ziegenopfer. Davon lassen sie nicht, auch wenn sie Christen geworden, ja, manche Europäer glauben auch, daß sie besser fahren, wenn sie dem Kana eine Ziege opfern. Die Fahrt geht stets an den Ufern entlang, noch nie ist jemand quer über den See gefahren. Deshalb weiß man auch noch nicht, ob in seiner Mitte Inseln liegen. Die Eingeborenen sagen, es wären solche vorhanden, sie wichen aber bei Annäherung zurück, nur nicht, wenn man einen schwer zu bereitenden Zaubertrank genossen. Sie seien von sehr wilden Menschen bewohnt und von einem Seeungeheuer bewacht.

Die Leute sind vom Hals bis zu den Füßen bekleidet. So, wie man aber aus der Bananengegend heraus kommt, hört auch die Bekleidung auf und die Leute laufen völlig nackt umher. Gegen den sehr häufigen Regen schützen sie sich auf den Märschen durch eine regenschirmartige Kopfbedeckung aus Geflecht. Höchst sonderbar sahen einige kleine Mädchen aus, die, sonst ganz nackt, um die Hüften einen dicken Ring trugen. Das ist nur auf den Sese-Inseln üblich und der Zweck nicht bekannt. Sehr umständlich sind die Begrüßungsformeln, dauern bei den Männern mehrere Minuten. Die Frauen knien zum Gruße nieder.



Die Funktionen des Kleinhirns.



Die experimentellen Untersuchungen über die Funktion des Kleinhirns bei Tieren hat Prof. Munck (Berlin) zum Abschluß gebracht und darüber in der Preußischen Akademie der Wissenschaften berichtet.[1]) Er gelangte zu folgenden Ergebnissen:

»Das Kleinhirn ist das Organ, in dem Mark- und Muskelzentren der Wirbelsäule einerseits und der Extremitäten anderseits derart miteinander in Verbindung gesetzt sind, daß durch seine Tätigkeit unwillkürlich und unbewußt zweckmäßige (koordinierte) Gemeinschaftsbewegungen von Wirbelsäule und Extremitäten zustande kommen, insbesondere die Gleichgewichtserhaltung bei den gewöhnlichen Haltungen und Bewegungen des Tieres, beim Liegen, Sitzen, Stehen, Gehen, Klettern, Schwimmen usw.; oder kurz: Das Kleinhirn ist das Zentralorgan für unbewußte koordinierte Gemeinschaftsbewegungen von Wirbelsäule und Extremitäten im allgemeinen und für die feinere Gleichgewichtserhaltung des Tieres im besondern. Ich habe keine Erfahrung gefunden, die damit im Widerspruch stände; sogar das Rollen im Kreise, das nach der halbseitigen Exstirpation in den ersten Tagen beim Hunde auftritt, läßt sich ihm unterordnen.

Die feinere Gleichgewichtserhaltung ist besonders hervorzuheben, weil sie die hauptsächliche und für die Existenz des Tieres wichtigste Leistung des Kleinhirns ist; aus dem Grunde wird sie auch nach Kleinhirnverlust so bald und so gut als möglich funktionell ersetzt, während für die nicht so notwendigen Leistungen, wie das kurze Wenden und Drehen, eine Ersatzleistung, die zum mindesten in Unvollkommenheit gleichfalls seitens des Hirns ohne Kleinhirn geliefert werden könnte, nicht eintritt. Zugleich wird dadurch Mißverständnissen vorgebeugt. So wenig das

[1]) Sitzungsber. der Königl. Preuß. Akademie der Wissensch. 1908, XIV, S. 294 u. ff.

Kleinhirn das Gleichgewichtsorgan ist, so wenig ist es ein Koordinationsorgan über die Grenzen seiner spezifischen Aufgaben hinaus. Nicht einmal koordiniert es, wie Flourens glaubte, die Lokomotionsbewegungen. Die koordinierten Geh-, Kletter-, Schwimm- und dergl. Bewegungen der Extremitäten, das erste Erfordernis zum Gehen, Klettern, Schwimmen usw. des Tieres, haben nichts mit dem Kleinhirn zu tun, sondern werden vom Hirnstamm herbeigeführt, von Prinzipalzentren, die den Markzentren der einzelnen Extremitäten übergeordnet und wahrscheinlich im Pons gelegen sind; und lediglich das zweite Erfordernis, die feinere Gleichgewichtserhaltung, leistet das Kleinhirn mittels koordinierter Bewegungen von Wirbelsäule und Extremitäten. Durch die engen nervösen Verbindungen, die zwischen Pons und Kleinhirn bestehen, ist deren richtiges Zusammenwirken gesichert. Für seine spezifischen Leistungen hat das Kleinhirn eigene Verbindungen mit den Mark- und Muskelzentren von Wirbelsäule und Extremitäten in den Nervenfasern, die nach der Kleinhirnexstirpation in den Randpartien der Vorder- und Vorderseitenstränge des Rückenmarks degeneriert gefunden werden.

Wie die Prinzipalzentren, kann das Kleinhirn unabhängig vom Großhirn tätig sein. An den kleinen Säugetieren (Kaninchen, Meerschweinchen, Ratte) und — nach Goltz' Schilderung seiner Versuchstiere — am Hunde vollzieht sich die feinere Gleichgewichtserhaltung beim Liegen, Stehen, Gehen, Laufen noch nach dem völligen Verluste des Großhirns; und die Erfolge der experimentellen Reizungen des Kleinhirns lassen übersehen, daß auch sonst Leistungen des Kleinhirns ohne Zutun des Großhirns zustande kommen können infolge von mechanischen, entzündlichen und dergl. unmittelbaren Angriffen des Kleinhirns, wie unter Umständen wohl auch infolge von peripherischen Reizungen oder Reizungen eng mit dem Kleinhirn verbundener zentraler Organe. Aber in der Norm ist das Kleinhirn dem Großhirn untertan, wird vom Großhirn, wie die Folgen unserer Kleinhirnexstirpationen lehren, das Kleinhirn als eigens vorgebildeter Bewegungsapparat, soweit dessen Leistungen reichen, für die Herbeiführung und Unterhaltung von willkürlichen Haltungen und Bewegungen des Tieres benutzt, werden vom Großhirn zweckmäßige Gemeinschaftsbewegungen von Wirbelsäule und Extremitäten mittels des Kleinhirns zur Ausführung gebracht. Und wenn so das Großhirn die Leistungen des Kleinhirns in Anspruch nimmt, geschieht es, wie wenn das Großhirn mittels der Prinzipalzentren des Hirnstammes die Geh-, Lauf- und Kletterbewegungen der Extremitäten herbeiführt, daß es die Leistungen des ihm untergeordneten Organes mit eigenen weitern Leistungen unterstützt.

Jene Geh-, Lauf- und Kletterbewegungen erfahren seitens der Extremitätenregionen der Großhirnrinde eine Vervollkommnung oder Verfeinerung, indem die Bewegungen der Extremitäten und besonders die — den Prinzipalzentren ebensowenig wie dem Kleinhirn unmittelbar unterstehenden — Bewegungen ihrer untern Glieder den gegebenen äußern Verhältnissen, wie Form, Härte, Glätte des Bodens oder der Stange usw., auf reflektorischem Wege angepaßt werden. Solche Rindenreflexe kommen

auch den Leistungen des Kleinhirns zu Hilfe, vor allem seiner feinern Gleichgewichtserhaltung beim Gehen und Stehen, die ja durch ein schlechtes Aufsetzen und Aufstehen der Füße des Tieres erschwert sein würde und unwirksam werden könnte. Von den vielen Belegen, welche dafür die Folgen der Schädigung der Extremitätenregionen liefern, sei nur des interessantesten und bündigsten gedacht, daß der Hund, dem die Extremitätenregionen beider Großhirnhemisphären vollkommen exstirpiert sind, und der längst wieder gut läuft, wenn er unter anscheinend normaler Haltung aller seiner Körperteile steht, trotz der Unversehrtheit des Kleinhirns das Schwanken des kleinhirnlosen Hundes zeigt, weil die Füße nur lose und leicht verschiebbar auf dem Boden sind. Durch diese Hilfleistung der Reflexe der Extremitätenregionen gewinnen am normalen Tiere die Hautsensibilität und diejenige Tiefensensibilität der Extremitäten, deren Bahnen zum Großhirn nicht den Weg über das Kleinhirn nehmen, obwohl sie unmittelbar nichts mit dem Kleinhirn zu schaffen haben, mitunter doch Bedeutung für dessen Leistungen.»



Zur Theorie der Infektionskrankheiten.

Hierüber hat Dr. C. Freiherr v. Pirquet der Wiener Akademie eine Abhandlung überreicht, in der er folgendes ausführt:

Es gibt viele spontane und experimentelle Erkrankungen, bei denen der Moment der Einverleibung des verursachenden Fremdkörpers in den tierischen Organismus — Infektion oder Intoxikation — von dem Ausbruche der Krankheitssymptome durch ein zeitliches Intervall — Inkubationsstadium — getrennt ist.

Diese Erkankungen bieten, soweit wir sie bisher überblicken können, so viele Analogien, daß man sie unter einheitlichen Gesichtspunkten zusammenfassen kann.

Die Krankheitserscheinungen beginnen plötzlich, bestehen aus Fieber und andern Allgemeinsymptomen (1—6), Exanthemen (1, 4—6);

sie sind begleitet von einer plötzlichen Verminderung der im Inkubationsstadium vermehrten Zahl der Leukocyten (4, 6),

gefolgt von Auftreten von Antikörpern im Blute, welche mit dem ursächlichen Fremdkörper spezifische Reaktionen geben (1—3).

Diese Antikörper verschwinden wieder; es bleibt aber dem Organismus für längere Zeit die Fähigkeit, bei nochmaliger Einwirkung des Fremdkörpers den ganzen Prozeß in kürzerer Zeit durchzumachen (1—4).

Folgende Krankheiten sind zu diesen Schlüssen verwertet:

I. Nach subkutaner Injektion von körperfremden, nicht vermehrungsfähigen Substanzen tierischer oder bakterieller Herkunft:

a) Erscheinungen nach Seruminjektion beim Menschen (Beobachtungen im St. Annen-Kinderspital, Literatur über Heilsera); 1)

b) dieselben bei Tieren (von Dungem, Hamburger u. Moro u. a.); 2)

daran schließen sich die Erscheinungen nach Tuberkulininjektion.

II. Nach Einverleibung von lebenden Bakterien mitsamt ihren Stoffwechselprodukten.

Erscheinungen bei der Immunisierung von Pferden mit Scharlach-Streptokokken. 3)

III. Nach Einführung von vermehrungsfähigen Infektionserregern ohne ihre Stoffwechselprodukte:

a) experimentelle:

Vakzination (Beobachtungen von Bohn, Filatow, Sobotka u. a., nachgeprüft im St. Annen-Kinderspital); 4)

b) bei akuten Infektionskrankheiten:

Variola, 5)

Morbilli. 6)

Daraus schließe ich:

1. Die Dauer der Inkubationszeit ist nicht allein vom Fremdkörper, sondern auch vom betroffenen Organismus abhängig.

2. Die Krankheitserscheinungen treten dann ein, wenn die im Organismus gebildeten Antikörper mit dem ursächlichen Fremdkörper in Reaktion treten.

3. Die erworbene andauernde Immunität besteht in der Fähigkeit des Organismus, solche Antikörper rascher nachzubilden — gekennzeichnet durch Verkürzung der Inkubationszeit. Es ergibt sich hierbei ein klinischer Unterschied zwischen antitoxischer (Gruppe I) und antibakterieller Immunität (Gruppe III), indem die Reaktion bei der erstern um so stärker, bei der letztern um so schwächer ausfällt, je früher sie in Erscheinung tritt.

Die Beobachtungen, auf Grund welcher die obigen Schlüsse gezogen sind, werden in einigen Monaten veröffentlicht.[1])

Die transatlantische drahtlose Telegraphie Marconis.

Sie bildete den Gegenstand eines Vortrages, den dieser italienische Elektriker anfangs April in dem Royal Institution zu London gehalten hat. Marconi sprach zunächst von den Befürchtungen zu Beginn seiner Versuche, die er durch die Krümmung der Erdoberfläche behindert glaubte. Doch lehrten die Erfahrungen, die bei dem Verkehr zwischen St. Catherine Point, der Südspitze der Insel Wight, und Kap Lizard, der Südspitze von Cornwall, im Jahre 1899 bei einer Entfernung von 300 *km* gemacht wurden, daß diese Krümmung kein wesentliches Hindernis darstellte und durch geeignete Vorrichtungen in ihrer interferenzerregenden Wirkung leicht ausgeglichen werden könne. Auch gelang es, die Verbindung mit dem verhältnismäßig geringen Energieaufwand von 150 Watt herzustellen. Durch diese Erfolge ermutigt, begann Marconi den Bau der beiden großen Stationen Poldhu in Cornwallis und Cape Cod bei Boston in Amerika. Der maßgebende Gedanke hierbei war, daß es ungeachtet der hohen Anlagekosten wirtschaftlich bedeutend vorteilhafter schien, seinen amerikanischen Betrieb mit einer Werttaxe von 6 Pence ins Leben zu rufen, als zum Preise von $^1/_2$ Penny den Verkehr über den Ärmelkanal zu vermitteln. Es liegt im Wesen der drahtlosen Telegraphie, daß sie sich im Gegensatz zu den gewöhnlichen Telegraphen- und Kabelverbindungen umso ökonomischer gestaltet, je größere Entfernungen sie überbrückt. Die mächtige Station in Poldhu begann ihre transatlantischen Versuche mit Hilfe des amerikanischen Linienschiffes »Philadelphia«. Es ergab sich, daß noch auf eine Entfernung von über 2200 *km* lesbare De-

[1]) Wiener Akadem. Anzeiger 1908, S. 77.

peschen aufgenommen werden konnten, während einzelne Zeichen auf mehr als 3000 *km* noch vom Empfänger verzeichnet wurden. Seinerzeit standen viele diesen Leistungen skeptisch gegenüber und versuchten die mitgeteilten Zeichen aus atmosphärischen Störungen zu erklären. In Wirklichkeit waren aber schon damals die Übermittlungen trotz der ungeheuern Entfernung vollständig gelungen. Sehr bemerkenswert waren die Beobachtungen, die bei diesem Anlaß über den Einfluß der Sonnenstrahlung auf die Verbreitung elektrischer Wellen auf große Entfernungen gemacht wurden. Marconi erklärt diesen Einfluß aus der Ionisierung der Luftmoleküle durch die ultravioletren Strahlen, die natürlich an den sonnenbeschienenen Stellen der Erdatmosphäre gegenüber den unbeleuchteten in Betracht kommt, und die einen Teil der Energie der elektrischen Wellen verschluckt. Auch die Größe der Schwingungsweite (Amplitude) und Wellenlänge kommen hierbei in Betracht, da Wellen von großer Länge und kleiner Amplitude weniger geschwächt werden als solche von umgekehrter Beschaffenheit. Da gegen die Errichtung einer Station für drahtlose Telegraphie in Neu-Fundland von einer bereits in Betrieb stehenden Kabelunternehmung Einspruch erhoben worden war, wurde die Glace-Bay auf der Kap Breton-Insel (Kanada) als Örtlichkeit gewählt. Gleichzeitig wurde Poldhu gewaltig vergrößert und verstärkt. Versuche, die mit Hilfe des italienischen Kreuzers »Carlo Alberto« unternommen wurden, ließen erkennen, daß bei Verwendung von Wellenlängen von mehr als 1000 *m* die Reichweite durch zwischengelagerte Land- oder Gebirgsmassen nicht wesentlich beeinträchtigt wurde. Im Dezember 1902 konnten Depeschen von Glace-Bay und von Cape Cod nach Poldhu übermittelt werden, und zwar in letzterem Falle mit einem Energieaufwand von etwa 10 Kilowatt Der Versuch, auf diesen Linien einen regelmäßigen Pressedienst einzuführen, mußte jedoch nach kurzer Zeit wegen Beschädigung der Apparate aufgegeben werden. Da die inzwischen gefundenen Verbesserungen sich nicht leicht an den bereits bestehenden Stationen anbringen ließen, wurde der Bau einer großen Anlage in Irland beschlossen. Neue Verbindungen, z. B. mit Gibraltar, wurden erprobt, und es gelang, mit Wellenlängen von über 4000 *m* auf 750 *km* Entfernung mit einem Energieaufwand von nur 1 Kilowatt Verständigung zu gewinnen. Im Jahre 1905 trat die Station in Glace-Bay mit einer Reihe neuer Verbesserungen in Dienst, und zu Ende Mai des vorigen Jahres schloß sich Clifden an der Westküste von Irland an. Wellen von 4000 *m* Länge werden dort ausgesandt, und der Kondensator wird bis zu einer Spannung von 80000 Volt geladen. Ein praktischer Betrieb ist in beschränktem Maßstabe schon seit dem 17. Oktober vorigen Jahres eingerichtet worden. Seit dem 3. Februar dieses Jahres besteht ein regelmäßiger Verkehr zwischen London und Montreal. Doch sind vorläufig noch erschwerende Momente vorhanden. Die Maschinerie ist noch nicht so vollständig, wie dies für einen ständigen Betrieb wünschenswert wäre, und die Landlinien verursachen bisweilen Verzögerungen. Die Einflüsse des Wetters lassen sich durch erhöhten Energieaufwand einigermaßen ausgleichen. Über die Zukunft der drahtlosen Telegraphie äußert sich Marconi überaus hoffnungsvoll. Er ist überzeugt, daß sie sehr bald zu billigeren Sätzen arbeiten werde als die Kabellinien. Man ist auch allenthalben mit der Errichtung großer Stationen beschäftigt. Eine der mächtigsten erbaut die italienische Regierung in Coltano. Ein Bild von der Leistungsfähigkeit des Systems gibt die Tatsache, daß seit Eröffnung der drahtlosen Telegraphie über den atlantischen Ozean, also seit dem 3. Februar, bei einer täglichen Arbeitszeit von nur wenigen Stunden bis Ende Februar 119945 Worte übermittelt worden sind. Im Laufe der letzten sieben Jahre ist es gelungen, die Reichweite der Stationen von 300 auf 3700 *km* zu vergrößern, und es ist zu erwarten, daß die nächsten Jahre noch weit Erstaunlicheres bringen werden. Daß der drahtlose Dienst unter vergleichbaren Umständen dasselbe leisten könne wie der Kabeldienst, läßt sich beim heutigen Stande der technischen Entwicklung nach Marconis Ansicht nicht vertreten. Dagegen ist eine ganze Reihe von Vorurteilen und Befürchtungen, die im Publikum weithin verbreitet sind, durchaus grundlos. Das Auffangen von Depeschen durch Unbeteiligte und die Unmöglichkeit, Schlüsseltelegramme anzuwenden, werden immer wieder ins Treffen geführt. Marconi erklärt jedoch, daß alle diese Einwendungen nicht stichhaltig sind, und vertritt die Ansicht, daß die drahtlose Telegraphie auf große Entfernungen, ja vielleicht rund um den Erdball, ein unentbehrliches Hilfsmittel des Weltverkehrs zu werden bestimmt ist.

Astronomischer Kalender für den Monat August 1908.

Monats-Tag	Sonne			Mond		
	Mittlerer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
	Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Rektaszension	Deklination	Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 6 8·86	8 44 45·97	+18 4 43·7	11 46 27·61	+ 7 1 26·9	3 13·2
2	6 5·21	8 48 38·87	17 49 31·8	12 30 36·66	+ 2 20 6·3	3 54·6
3	6 0·94	8 52 31·15	17 34 2·5	13 15 2·39	— 2 30 12·4	4 36·4
4	5 56·05	8 56 22·82	17 18 16·0	14 0 38·19	7 20 7·0	5 19·7
5	5 50·54	9 0 13·86	17 2 12·8	14 48 20·87	11 58 49·0	6 5·5
6	5 44·41	9 4 4·29	16 45 53·1	15 39 6·10	16 13 1·6	6 54·9
7	5 37·66	9 7 54·10	16 29 17·1	16 33 38·74	19 46 13·2	7 48·7
8	5 30·30	9 11 43·30	16 12 25·2	17 32 16·59	22 18 57·8	8 47·0
9	5 22·34	9 15 31·90	15 55 17·8	18 34 30·81	23 31 24·7	9 48·9
10	5 13·80	9 19 19·91	15 37 55·2	19 38 57·31	23 8 23·2	10 52·4
11	5 4·68	9 23 7·35	15 20 17·6	20 43 35·41	21 5 15·4	11 55·1
12	4 54·99	9 26 54·21	15 2 25·2	21 46 31·18	17 30 58·1	12 55·1
13	4 44·74	9 30 40·51	14 44 18·4	22 46 35·93	12 45 54·0	13 51 7
14	4 33·94	9 34 26·27	14 25 57·6	23 43 36·06	7 16 14·3	14 45·0
15	4 22·62	9 38 11·50	14 7 23·0	0 37 58·95	— 1 28 20·0	15 35·9
16	4 10·79	9 41 56·22	13 48 34·8	1 30 32·53	+ 4 14 44·9	16 25·5
17	3 58·45	9 45 40·43	13 29 33·4	2 22 8·83	9 34 21·0	17 14·5
18	3 45·61	9 49 24·15	13 10 19·0	3 13 33·50	14 15 54·9	18 3·8
19	3 32·29	9 53 7·39	12 50 52·0	4 5 18·76	18 8 12·1	18 53·8
20	3 18·51	9 56 50·16	12 31 12·7	4 57 38·61	21 2 39·8	19 44·3
21	3 4·27	10 0 32·47	12 11 21·4	5 50 26·68	22 53 20·0	20 34·9
22	2 49·58	10 4 14·33	11 51 18·5	6 43 18·22	23 37 7·6	21 25·1
23	2 34·44	10 7 55·75	11 31 4·2	7 35 37·34	23 14 12·9	22 14·1
24	2 18·87	10 11 36·74	11 10 38·9	8 26 47·89	21 48 5·0	23 1·3
25	2 2·89	10 15 17·31	10 50 2·8	9 16 23·65	19 25 3·6	23 46·6
26	1 46·50	10 18 57·48	10 29 16·4	10 4 14·62	16 13 28·3	— —
27	1 29·72	10 22 37·25	10 8 20·0	10 50 27·89	12 22 41·6	0 30·2
28	1 12·56	10 26 16·64	9 47 13·8	11 35 25·28	8 2 25·9	1 12·3
29	0 55·02	10 29 55·66	9 25 58·3	12 19 39·64	+ 3 22 21·2	1 53·8
30	0 37·13	10 33 34·32	9 4 33·8	13 3 51·85	— 1 27 56·6	2 35·3
31	+ 0 18·89	10 37 12·63	+ 8 43 0·6	13 48 48·38	— 6 18 38·0	3 17·6

Planetenkonstellationen 1908.

August 3	8h	Merkur im aufsteigenden Knoten.
» 7	23	Merkur in der Sonnennähe.
» 11	7	Venus im größten Glanze.
» 13	14	Mars in Konjunktion mit Jupiter. Mars 0° 24′ nördl.
» 14	0	Venus in größter südl. helioz. Breite.
» 15	1	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
» 17	9	Jupiter in Konjunktion mit der Sonne.
» 18	6	Merkur in größter nördl. helioz. Breite.
» 18	19	Merkur in Konjunktion mit Jupiter. Merkur 1° 2′ nördl.
» 20	4	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
» 20	9	Merkur in Konjunktion mit Mars. Merkur 0° 40′ nördl.
» 20	15	Merkur in oberer Konjunktion mit α Leonis. Merkur 1° 23′ nördl.
» 21	3	Mars in oberer Konjunktion mit α Leonis. Mars 0° 44′ südl.
» 21	19	Mars in Konjunktion mit der Sonne.
» 22	11	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
» 25	20	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
» 26	6	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
» 27	0	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension h	m	s	Deklination °	′	″	Oberer Meridiandurchg. h	m
1908	**Merkur.**							
Aug. 2	7	36	0·09	+21	19	15·9	22	53
7	8	13	4·85	20	39	36·9	23	11
12	8	54	0·98	18	54	50·5	23	32
17	9	35	5·91	16	11	51·1	23	53
22	10	13	56·39	12	48	59·3	0	13
27	10	49	45·06	+ 9	4	44·3	0	29
	Venus.							
Aug. 2	6	24	46·52	+17	16	51·0	21	42
7	6	30	48·71	17	27	39·2	21	29
12	6	39	55·35	17	40	18·3	21	18
17	6	51	39·00	17	51	39·4	21	10
22	7	5	33·82	17	58	55·6	21	4
27	7	21	16·27	+17	59	46·2	21	0
	Mars.							
Aug. 2	9	15	48·80	+17	6	31·5	0	33
7	9	28	26·56	16	7	43·6	0	26
12	9	40	56·58	15	6	19·7	0	19
17	9	53	19·45	14	2	31·4	0	12
22	10	5	35·84	12	56	29·4	0	4
27	10	17	46·20	+11	48	25·5	23	57
	Jupiter.							
Aug. 8	9	40	11·24	+14	46	13·9	0	34
18	9	48	42·35	14	3	32·6	0	3
28	9	57	10.35	+13	19	57·8	23	32

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszens. h	m	s	Deklination °	′	″	Oberer Meridiandurchg. h	m
1908	**Saturn.**							
Aug. 8	0	40	30·99	+ 1	36	17·7	15	34
18	0	39	15·03	1	25	32·4	14	54
28	0	37	26·76	+ 1	11	39·7	14	12
	Uranus.							
Aug. 8	18	59	47·01	—23	10	0·1	9	54
18	18	58	30·52	23	11	44·5	9	13
28	18	57	29·94	—23	13	3.2	8	32
	Neptun.							
Aug. 8	7	8	0·25	+21	46	6·6	22	2
18	7	9	21·77	21	43	49·8	21	24
28	7	10	35·14	+21	41	42·4	20	46

Mondphasen.

	h	m	
Aug. 4	22	34·0	Erstes Viertel.
11	17	52·4	Vollmond.
18	16	19·1	Letztes Viertel.
26	11	52·5	Neumond.
11	22	—	Mond in Erdnähe.
25	19	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Aug. 8	4 Sagittarii	5·0	7	54·7	9	6·3

Lage und Größe des Saturnringes.

Aug. 16. Große Achse der Ringellipse: 42·89″; kleine Achse: 5·67″ südl.
Erhöhungswinkel der Sonne über der Ringebene: 5° 47·8′ südl.

Aug. 18.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4·22″
	Wahre » » »	23° 27′ 4·14″
	Halbmesser der Sonne	15′ 48·23″
	Parallaxe » »	8·70″



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Unsichtbarkeit der Saturnsringe im Sommer und Herbst des vorigen Jahres ist eine der interessantesten astronomischen Erscheinungen gewesen, und die Beobachtungen an den großen Teleskopen, die jetzt veröffentlicht werden, haben zu wichtigen Schlüssen über die Natur des in der Planetenwelt einzig dastehenden Ringsystems geführt. Zwei Umstände verursachen das Verschwinden des Saturnringes, nämlich die Lage, in der seine Ebene verlängert durch die Erde geht, und zweitens die, in der seine Ebene durch die Sonne geht. Der Ring kann dann zweimal verschwinden und ebenso oft wieder sichtbar werden. Dies fand 1848 statt, dann 1861—62, 1878 und 1891, zuletzt 1907. In diesem letzten Jahre bot sich zuerst Gelegenheit, die Erscheinung mit den großen Teleskopen der Gegenwart zu studieren. Am 7. April passierte die Erde die Ebene des Ringes südwärts, während die Sonne seine nördliche Seite beschien. Der Ring mußte unsichtbar werden, doch war dies nicht zu beobachten, da der Saturn zu nahe bei der Sonne stand. Bis zum 26. Juli mußte theoretisch der Ring unsichtbar bleiben, weil kein direktes Sonnenlicht seine uns zugewandte Seite traf; von da an passierte die Sonne die Ringebene südwärts und letztere mußte wieder sichtbar werden. Das dauerte bis zum 4. Oktober, wo die Erde die Ringebene gegen Norden passierte, uns also nun die dunkle Seite des Ringes zugewandt war. Am 7. Januar 1908 ging die Erde wieder südwärts der Ringebene, diese wurde sichtbar und wird während der nächsten 15 Jahre sichtbar bleiben. Auf der Yerkes-Sternwarte hat Prof. Barnard an dem größten zurzeit vorhandenen Refraktor (von 40 engl. Zoll Objektivdurchmesser) den Saturn vom 2. Juli ab so oft wie möglich beobachtet. An diesem Tage war die ganze Oberfläche des Ringes deutlich sichtbar, obgleich die der Erde zugewandte Seite kein direktes Sonnenlicht empfing. Auf jedem Ringhenkel zeigten sich zwei augenfällige, helle Stellen oder Kondensationen symmetrisch zur Saturnskugel. In ihrem Aussehen waren sie sehr neblig und wie der Ring selbst, von blaßgrauer oder nebliger Farbe. Wiederholte Messungen der Lage der leuchtenden Flecke zeigten keinerlei Änderung derselben. Am 26. Juli passierte die Sonne die Ringebene südwärts, und bis 4. Oktober beschien sie die uns sichtbare Oberfläche des Ringes. Während dieser Zeit war der Ring hell und keinerlei Unregelmäßigkeiten auf ihm waren wahrnehmbar, auch nicht da, wo früher die hellen Kondensationen sich gezeigt hatten. Am 4. Oktober passierte die Erde wiederum die Ringebene zurück nach der beschatteten Seite des Ringes hin, und mehrere Tage hindurch war der Ring vollkommen in der Gestalt einer schmalen Linie gleich Die scheinbaren Kondensationen waren verschwunden zu einer Zeit, als sie am deutlichsten sich zeigen mußten, falls sie in der Tat wirkliche Massen auf dem Ringsystem gewesen wären. Am 13. Oktober begannen sie wieder sichtbar zu sein, aber nur als sehr geringe hellere Verdichtungen auf dem Ringe. Nach diesem Tage wurden sie mehr und mehr sichtbar, während die Erde sich über die nördliche Seite des Ringes erhob und dieser breiter wurde. Ähnliche helle Punkte oder Kondensationen auf dem Saturnringe, wenn er als feine schmale Linie sich darstellt,

haben Herschel und Schröter schon 1774 wahrgenommen. Herschel glaubte, daß diese hellen Punkte ihre Lage veränderten, und schloß daraus, daß der Ring um den Saturn rotiere. Schröter konnte keine Änderung ihrer Lage feststellen und sprach sich dahin aus, daß der Ring nicht rotiere, was bei dauerndem Bestand des Ringes mit den Gesetzen der Mechanik unvereinbar ist. Schröter hätte schließen müssen, daß die hellen Kondensationen keine wirklichen Erhebungen auf dem Ringe seien, sondern Scheingebilde. Diesen Schluß hat jetzt Prof. Barnard gezogen und auch die Sichtbarkeit des Ringes zur Zeit, da er unsichtbar sein mußte, erklärt. Diese Erklärung beruht auf folgenden Erwägungen. Innerhalb der hellen Ringe, zwischen diesen und der Saturnskugel befindet sich noch ein matter oder dunkler Ring, dem man deshalb die Bezeichnung Krapp- oder Florring gegeben hat. Dieser Florring ist durchsichtig, denn Prof. Barnard hat durch ihn hindurch am 1. November 1889 den Saturnmond Iapetus wahrnehmen können. Auch der Planet Saturn selbst kann leicht durch den Florring gesehen werden, wenn das Ringsystem weit geöffnet ist. Diese Transparenz und die Dunkelheit des Florringes überhaupt ist, wie Barnard hervorhebt, unzweifelhaft eine Folge des größern Abstandes, in welchem die Teilchen, die den Ring bilden, voneinander sind. Die andern Ringe erscheinen hell, weil sie aus einer weit größern Anzahl kleiner Körperchen bestehen, die näher beieinander sind und das Sonnenlicht reflektieren. Diese Ringe lassen keinen bemerkbaren Betrag von Sonnenlicht durchscheinen, denn als der Saturnmond Iapetus in ihren Schatten trat, verschwand er völlig, doch brauchen sie deshalb durchaus nicht ganz undurchsichtig zu sein. Dies führt zur Erklärung der Kondensationen, die auf der dunkeln Ringseite wahrgenommen wurden. Da Florring transparent ist, so werden wir, wenn wir seine nicht von der Sonne beschienene Seite in sehr schräger Richtung betrachten, ihn dort noch schwach erleuchtet sehen, und zwar infolge der Reflexion des Sonnenlichtes in der Richtung auf uns, das von den kleinen Körperchen kommt, aus denen er besteht. Infolge der äußersten Dünnheit des hellen Ringes, der weniger als 60 und vielleicht weniger als 30 *km* dick ist, können seine Partikelchen auch keinen für das Sonnenlicht undurchdringlichen Schirm bilden, sondern die dunkle Seite muß schwach erleuchtet erscheinen. Die äußern hellen Kondensationen fallen auf den hellsten Teil des innern hellen Ringes, von dem das äußerste Viertel den hellsten Teil des ganzen Saturnsystems bildet. Die innern Kondensationen fallen anscheinend auf den Florring, der aber aus den eben angegebenen Gründen damit nichts zu tun hat. Die Projektion des hellen Teiles des innern Ringes fällt in dieselbe Richtung wie der Florring und man kann daher schließen, das die helle Region des Ringes es ist, auf welche wegen der beiden Kondensationen zurückgegriffen werden muß. Diese sind demnach lediglich optische Erscheinungen und keineswegs, wie man bis dahin vielfach annahm, bergartige Erhöhungen oder kleine Monde in dem Ringsystem.

Photographische Aufnahme elektrischer Wellen. Es ist bekannt, daß Metallpulver unter dem Einfluß elektrischer Wellen leitend wird. Es ist dies der bekannte Vorgang der Frittung, der mit der Bildung kleinster Fünkchen zwischen den einzelnen Teilchen des Pulvers einhergeht. Diese unter dem Mikroskop schon längst beobachtete Funkenbildung weist Rieder dadurch nach, daß er mit Schellack oder dergl. auf einer Glasplatte Zeichen niederschreibt, die er dann mit Aluminiumpulver bestäubt. Wird diese Platte auf eine photographische Platte gelegt und nun den elektrischen Wellen ausgesetzt, so werden sich die Schriftzüge auf letzterer abbilden. Es gelang Rieder, derartige Bilder auf eine Entfernung von 70 *m* vom Geber (kleine Influenzmaschine von 3 *cm* Funkenlänge) zu erzeugen. Es ist nicht unmöglich, daß diese Lichtwirkung des Fritters für die Aufnahme funkentelegraphischer Zeichen, wenigstens auf kleine Entfernungen, nutzbar gemacht werden kann, indem an dem Fritter ein lichtempfindliches Papierband entlang läuft, auf welchem die Morsezeichen nach der Entwicklung sichtbar werden.[1])

Angebliche Darstellung von festem Helium. Dem Professor der Physik an der Leidener Hochschule Kamerlingh-Onnes ist es gelungen, Helium in den festen Zustand überzuführen. Prof. Kamerlingh-Onnes führte, wie wir der »Östr. Chemiker-Zeitung« entnehmen, seine Entdeckung unter Assistenz der Professoren Lorenz

[1]) Techn. Rundschau 1908, S. 62—63, durch Chemikerzeitung, Repertorium 1908, S. 148.

und Kuen in der Sitzung der Wissenschaftlichen Akademie zu Amsterdam am 29. Februar vor. Prof. Kamerlingh-Onnes war es geglückt, die Kälteerzeugungseinrichtungen im physikalischen Kabinett zu Leiden auf eine Höhe zu bringen, wie sie vielleicht nur noch in London zu finden ist. Das Leidener Institut diente daher in besonderer Weise zu Experimenten für die Verflüssigung und Konsolidierung gasförmiger Körper. Mit Spannung wurden die Versuche mit Helium begleitet, das bis jetzt allein allen Experimenten widerstanden und selbst Temperaturen bis zu —263 Grad siegreich getrotzt hat. Die »kritische Temperatur« des Heliums das heißt jene Temperaturgrenze, in der die Möglichkeit einer Verdichtung durch Druck eintritt, wurde auf ungefähr —270 Grad, also wenige Grade über dem absoluten Nullpunkt, angenommen. Das Helium ging unter Druck und Temperaturerniedrigung direkt vom gasförmigen in den festen Zustand über. Eine Verflüssigung des Heliums ist nicht eingetreten. Zu den Versuchen wurde eine dickwandige Glasröhre in flüssigen Wasserstoff gesteckt und in dieselbe, nachdem sie auf —259 Grad abgekühlt worden war, sieben Liter Helium bis zum Druck von hundert Atmosphären gepreßt. Bei der Entspannung zum gewöhnlichen Druck bildete sich in der Heliumröhre ein Nebel, der sich dann in Gestalt einer weißen, flockenartigen Masse auf den Boden der Röhre niederschlug und nach zwanzig Sekunden wieder verdunstete, obgleich die Röhre geschlossen blieb. Beim Öffnen der Röhre unter Atmosphärendruck verdampfte die Masse im Augenblick, ohne daß ein Schmelzen wahrzunehmen gewesen wäre.[1])

Über die Reflexion der Sonnenstrahlung an Wasserflächen hat Dr. Wilh. Schmidt (Wien) der Wiener Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung eingereicht.

Der Betrag der von einer freien Wasseroberfläche reflektierten Strahlungsintensität hängt ab vom Einfallswinkel der ursprünglichen Strahlung. Die hier auftretenden Werte werden vom Verf. zunächst berechnet, dann durch das Experiment mit Hilfe des Angströmschen Pyrheliometers bestätigt. Die Anwendung der so erhaltenen Resultate auf den Wärmehaushalt der Erde, deren Oberfläche ja zum größten Teil aus Wasser besteht, ergibt, daß über 21 % der von der Sonne zugestrahlten Wärme durch Reflexion verloren gehen. Gerade in den höheren Breiten macht sich der Ausfall am stärksten fühlbar. Ein spezielles Beispiel liefert auch die Bestrahlung der Hänge an einem Seeufer, welche schon einmal durch M. L. Dufour gemessen worden war.[1])

Der See von Schiras. Den im Südosten von dieser Stadt sich ausdehnenden Daria-i-Mahalu, bespricht Leutnant A. T. Wilson in der Beschreibung einer im Februar und März 1907 ausgeführten Reise von Bender-Abbas nach Schiras. Wilson verfolgte das östliche Ufer. Der See erhält Zuflüsse, ist aber stark salzig. Sehr häufig begegnet man oft recht beträchtlichen Süßwasserquellen an den Rändern des Sees. In den von ihnen gebildeten Lagunen wimmelt es von Schildkröten und Süßwasserfischen, und viele andere Vogelarten brüten in den dichten Sümpfen, weil sie süßes Wasser brauchen. Offenbar gibt es solche Süßwasserquellen auch unter dem Niveaus des Sees, dem sie wohl mehr Wasser zuführen als die Zuflüsse, die für die Zwecke der Bewässerung in Anspruch genommen und geschwächt werden. Ibn Batuta, der berühmte arabische Geograph, erwähnt in seiner Beschreibung von Schiras den See nicht, was Curzon als Beweis dafür angesehen hat, daß er junger Bildung ist. Wilson erhebt demgegenüber die Frage: Wenn der See nur 800 Jahre alt ist, waum ist er dann so salzig? Wenn aber im Gegenteil der See ein hohes Alter habe und mit den umgebenden Hügeln gleichaltrig sei, warum hätten sich keine Steinsalzablagerungen gebildet, und warum sei die Sarvistan-Ebene, die nur um wenige Fuß höher als der See liege, fast ganz frei von Salz? Wilson hält folgende Erklärung für wahrscheinlich zutreffend: Bis in eine vergleichsweise neue Zeit sei der See tiefer gewesen und habe einen Ausfluß gehabt; als dann der Regenfall sich verminderte, sei sein Niveau unter das Niveau des Ausflusses gesunken, und es habe sich zwischen Verdunstung und Wasserzufluß das Gleichgewicht eingestellt. Die allgemeine Tendenz des Sees gehe dahin, sein Volumen zu vermindern, wenn auch sehr allmählich. Für die Annahme eines unterirdischen Kanals, durch

---

[1]) Nach einer soeben eingetroffenen Mitteilung soll die Verfestigung des Heliums, wie sie oben dargestellt ist, auf einem Irrtum beruhen.

[1]) Wiener Akad. Anzeiger 1908, S. 17.

den Wasser entfließe, gebe es keinen Beweis; wäre ein solcher Kanal vorhanden, so wäre der See wahrscheinlich nicht salzig. Das Nordende des Sees wird von breiten Sümpfen der erwähnten Art eingenommen. Zwischen See und Sumpf, zwischen Sumpf und wiedergewonnenen Wiesen, zwischen Wiesen und bewässerten Feldern, ist dort der Übergang fast unmerklich, bis im Angesicht von Schiras das Land wieder das gewöhnliche Aussehen eines persischen Tales annimmt. — Der Bericht Wilsons enthält zahlreiche Einzelheiten über das wenig bekannte und im südlichen Teil fast ganz menschenleere Gebiet zwischen Bender-Abbas und Schiras. Auch die beigefügte Karte in 1 : 1000000 enthält viel Neues.[1])

Zur Frage, ob die Erdbeben häufiger werden, hat aus Anlaß der im März in Mexiko stattgefundenen Katastrophe Prof. John Milne sich geäußert. Die Aufzeichnungen, sagt er, lehren, daß wir alljährlich mit rund 60 größeren Erderschütterungen zu rechnen haben, die 30000 kleinere im Gefolge haben, mit 60 geologischen Verschiebungen, wie sie z. B. bei der Bildung von Bergketten sich äußern. Der allgemeine Glaube, daß diese Art Erdbeben sich mehren, entsteht lediglich dadurch, daß die Schauplätze mit bewohnten Gegenden häufiger zusammenfielen als früher. Es ist ein Glück für die Menschheit, daß trotzdem die meisten Erdumwälzungen in den Tiefen des Ozeans oder in unwirtlichen Gegenden stattfinden. Jedes Erdbeben ist zugleich ein Beweis, daß die Erdkruste sich umformt und bewegt, gleich dem Blasebalg einer Ziehharmonika, wenn man das Instrument langsam zusammenschiebt. Ohne diese Vorgänge wäre die Zukunft der Erdoberfläche leicht zu bestimmen. Wir wissen ziemlich genau, wieviel Kubikmeilen festes Material über den Meeresspiegel emporragen und auch, wie stark die durch Flüsse, Ströme und andere Gewalten bewirkte Landabtragung in den Ozean ist. Hiernach kann man näherungsweise schätzen, in welchem Zeitraume alle Erdteile vom Meer verschlungen würden, wenn die Erdbeben uns nicht verrieten, daß die Erdumwälzungen fortdauern und dadurch die Zerstörung des Landes durch Wasser aufhalten. Wie lange dieses vorhalten wird, läßt sich nicht beurteilen. Die Zahlen der großen und kleinen Erschütterungen, die jetzt genau registriert werden, geben zwar ein Bild der gegenwärtigen Energie der inneren Erdtätigkeit, aber bezüglich der Vergangenheit sind wir nur auf vage Nachrichten angewiesen. Wir können zwar die Wahrscheinlichkeit aussprechen, daß in früheren geologischen Epochen vulkanische Ausbrüche und Erdbeben häufiger waren als heute, aber die geschichtliche Chronologie der Erdbeben ist ebenso unvollkommen, wie die aus den geologischen Forschungen gezogenen Schlüsse unbestimmt sind. Mallet hat bis zur Gegenwart etwa 7000 Erdbeben in seinem Kataloge aufgezeichnet. Wenn man diese Aufzeichnungen der Erdschütterungen überblickt, so mag man im ersten Augenblicke an eine Zunahme der Erdunruhe denken. Aber diese Zunahme erklärt sich zum großen Teil aus den vollständigen Berichten in neuerer Zeit, und daraus, daß viele Berichte aus älteren Zeiten verloren gegangen sind. Beschränkt man sich jedoch nur auf die bedeutenderen Erdumwälzungen Europas und Westasiens (Amerika und Australien scheiden aus, weil die Beobachtungen sich nur auf relativ kurze Zeiträume erstrecken), so ändert sich das Bild In der Zeit von 1150—1250 n. Chr. z. B. und dann wieder mit dem Jahre 1650 beginnend, läßt sich ein deutliches Anwachsen der Erdunruhe im europäischen Gebiete beobachten. Zu gleicher Zeit zeigt sich eine erhöhte vulkanische Tätigkeit, wenngleich dies keineswegs zu der populären Vorstellung verleiten darf, die die beiden Phänomene in das Verhältnis von Vater und Kind setzt. Die Vergleiche zwischen diesen Perioden und anderen zeigen die interessante Tatsache, daß in der Intensität der inneren Erdtätigkeit Schwankungen vorkommen, und daß die Annahme, wonach die Jahressumme der Erdunruhen sich annähernd gleich bleibt, doch auf gewichtige Widersprüche stößt. Dieses Schwanken wiederholt sich auch in den einzelnen Erdgegenden. So erreichte im 9. Jahrhundert in Mitteljapan die Häufigkeit der Erdbeben ihren Höhepunkt, während von da ab die heftigen Erschütterungen von Jahrhundert zu Jahrhundert abnahmen. Im Januar 1844 wurden in Comrie in Perthshire zwölf Erdbeben registriert; auch diese Zahl verminderte sich in der Folge von Monat zu Monat. In neuerer Zeit tritt die Frage, ob gewisse Distrikte wieder Erdbebengefahren entgegensehen, schärfer hervor. Das große Erdbeben von San Francisco, das allein den englischen Versicherungs-

[1]) Globus 1908, p. 163.

gesellschaften annähernd 240 Millionen Mark gekostet hat, ist wohl ein wichtiger Faktor in dem wachsenden Interesse für die Erdbebenforschung, die neben ihrer ersten und wichtigsten Aufgabe, der Wissenschaft zu dienen, neuerdings auch mit dem praktischen Leben Fühlung gewinnt und die Ergebnisse der Forschung rasch und entschlossen in den Dienst der materiellen Wohlfahrt der Menschheit stellt.

Ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). Hierüber verbreitete sich Prof. Dr. H. Molisch (Prag) in einer der Wiener Akademie übersandten Arbeit.

1. Diese Arbeit beschäftigt sich mit einem Verfahren der Pflanzentreiberei, zu dem die Praxis die Anregung gegeben hat, das sowohl wissenschaftliches als auch praktisches Interesse beansprucht und daß im wesentlichen darauf beruht, daß man die in der Ruheperiode befindlichen Holzgewächse einige Zeit einem Warmwasserbad aussetzt und hierdurch zum raschen Austreiben veranlaßt.

Werden Zweige oder bewurzelte Stöcke verschiedener Holzgewächse zur Zeit ihrer Ruheperiode in Wasser von etwa 30 bis 40° C untergetaucht, dann mehrere Stunden (9 bis 12) darin belassen und hierauf bei mäßiger Temperatur weiter kultiviert, so wird hierdurch in vielen Fällen die Ruheperiode abgekürzt und das Austreiben der Knospen in hohem Grade beschleunigt. Diese Methode sei kurz als »Warmwassermethode« bezeichnet.

Zur richtigen Zeit angewendet, gibt dieses Verfahren bei Corylus Avellana, Syringa vulgaris, Forsythia suspensa, Cornus alba, Ribes Grossularia, Larix decidua, Rhamnus Frangula, Aesculus Hippocastanum, Salix-Arten, Fraxinus excelsior und anderen Pflanzen ausgezeichnete Resultate. Das Gelingen solcher Versuche hängt, abgesehen von der Natur der Pflanze und der Jahreszeit, unter anderem von folgenden Umständen ab:

a) Von der Dauer des Bades. Im allgemeinen genügt eine 6- bis 12-stündige Dauer. Über 12 Stunden hinauszugehen, empfiehlt sich gewöhnlich nicht, da die untergetauchten Zweige bei der hohen Temperatur ein großes Sauerstoffbedürfnis haben, der Sauerstoffzufluß aber im Wasser sehr gehemmt ist Unter diesen Verhältnissen erscheint die normale Atmung behindert, ja es kann sogar intramolekulare Atmung und, wenn diese zu lange dauert, eine Schädigung oder ein Absterben der Knospen eintreten.

Ein in mehrstündigen Intervallen durchgeführtes zwei- oder gar dreimaliges Bad bietet gegenüber einem einmaligen Bad entweder keine Vorteile oder eine Schädigung oder eine so geringe Förderung, daß daraus für die Praxis keine ökonomischen Vorteile erwachsen.

b) Von der Temperatur des Warmbades. Es eignet sich nicht für alle untersuchten Gewächse dieselbe Temperatur des Warmbades. Während zum Beispiel bei Corylus Avellana, Forsythia suspensa, Ribes Grossularia und Syringa vulgaris ein Bad von 30° C sehr stark stimulierend auf das Austreiben wirkt, ist für Cornus alba, Rhamnus Frangula, Betula alba, Aesculus Hippocastanum und gewisse Salix-Arten ein Bad von 35 bis 40° C notwendig oder besser. Es existiert für die zu treibenden Gewächse eine optimale Temperatur des Bades, die von Fall zu Fall ausprobiert werden muß.

c) Von der Tiefe der Ruheperiode. Das Warmbad beeinflußt die Ruheperiode gewisser Gewächse schon unmittelbar nach dem herbstlichen Laubfall, bei anderen erst später. So treiben gebadete Aesculus- und Fraxinus-Zweige im Vorherbst nicht, im Dezember und Januar aber sehr willig. Je mehr die Ruheperiode ausklingt, desto geringer sind dann die Unterschiede im Treiben der gebadeten und ungebadeten Pflanzen.

2. Das Bad wirkt ganz lokal, d. h. nur die untergetauchten Knospen treiben früher. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man bei einem Zweigsystem nur die rechte oder die linke Hälfte badet. Es zeigen sich dann nur die gebadeten Zweige im Treiben gefördert. Fliederstöcke, bei denen im November nur die Hälfte der Krone dem Warmbad ausgesetzt wurde und die dann bei mäßiger Wärme im Lichte getrieben wurden, bieten einen eigenartigen Anblick: die gebadete Hälfte erscheint nach einiger Zeit in voller Blüte und bietet ein Bild des Frühlings, die nicht gebadete Hälfte desselben Individuums verharrt zur selben Zeit noch häufig in Ruhe und bietet das Bild des Winters. Der Einfluß des Bades wird also nicht auf benachbarte ungebadete Teile übertragen.

3. Die Einwirkung des Bades bleibt, wenn die gebadeten Zweige oder Pflanzen nicht gleich angetrieben, sondern wieder an ihren natürlichen Standort ins Freie gestellt werden, wo sie der Temperatur

des Herbstes oder Winters ausgesetzt bleiben, latent. Gebadete Zweige von Corylus und Forsythia, die 3 bis 5 Wochen im Freien standen, verhalten sich dann im Warmhaus genau so wie Zweige, die unmittelbar nach dem Bade warm gestellt werden.

4. Das Warmwasserverfahren bewährte sich auch beim Treiben von Convallaria. »Keime« dieser Pflanze, die durch $16^{1}/_{2}$ Stunden einem Warmbad von 31° C unterworfen wurden, brachten ihre Blätter und Blütentrauben rascher und gleichmäßiger hervor.

5. Ein feuchtes mehrstündiges (9 bis 24 Stunden) Luftbad von höherer Temperatur übt bei vielen Pflanzen auf das Treiben einen ähnlichen Einfluß wie ein ebenso temperiertes Wasserbad. Ja, in manchen Fällen war das feuchte Luftbad noch vorteilhafter. Es ist daher wohl in erster Linie die höhere Temperatur, die in den Knospen jene Veränderung hervorruft, die zum früheren Austreiben führt. Doch ist dieser Satz vorläufig noch mit einem gewissen Vorbehalt hinzustellen, da die Experimente über die Ersetzbarkeit des Wasserbades durch das Luftbad erst im Spätherbste durchgeführt wurden, wo die Knospenruhe nicht mehr so fest wie im Vorherbst war. Es bleibt daher noch zu untersuchen, ob auch die noch sehr fest ruhenden Knospen sich einem warmen Luftbade gegenüber ebenso verhalten wie gegenüber einem warmen Wasserbade. Nach dem Gesagten darf man wohl schon jetzt annehmen, daß in erster Linie die höhere Temperatur stimulierend wirkt. Ob hierbei die durch die höhere Temperatur gesteigerte Atmung oder andere Umstände jene Revolution bedingen, die die Ruheperiode abkürzt oder aufhebt, wäre möglich, bleibt aber zunächst noch unentschieden.

6. Das Warmbadverfahren leistet in vielen Fällen für die Treiberei dasselbe oder noch Besseres wie das Ätherverfahren und dürfte in der Zukunft wegen seiner Einfachheit, Billigkeit und Gefahrlosigkeit das Ätherverfahren in der Praxis bald verdrängen.[1])

Die Heilwirkung der Lichtstrahlen. Im »Medizinisch-naturwissenschaftlichen Archiv« berichtet Dr. Bering aus der Klingmüllerschen Hautklinik in Kiel über die Wirkung violetter und ultravioletter Lichtstrahlen. Seine Untersuchungen haben zunächst ergeben, daß die Quarzlampe sämtlichen andern Lampen, auch der Finsen-Reyn-Lampe, in ihrer chemischen Wirkung überlegen ist, indem die chemischen Reaktionen außerordentlich viel schneller auftreten und die Penetrationsfähigkeit viel größer ist. Licht, das sehr viel violette und ultraviolette Strahlen enthält, steigert die reduzierenden und oxydierenden Prozesse im Gewebe. Besonders die violetten und ultravioletten Lichtstrahlen haben einen direkten Einfluß auf den Gesamtorganismus, der sich äußert in einer Vermehrung der roten Blutkörperchen, in einer Steigerung des Hämoglobingehaltes des Blutes, in der Erhöhung des Trockenrückstandes und in der Steigerung der Hauttemperatur bei gleichzeitigem Abfall der Innentemperatur. Unter Berücksichtigung dieser und andrer Untersuchungsergebnisse ergibt sich folgende Vorstellung der Lichtwirkung, vornehmlich der therapeutischen: Bei der Therapie sind erkrankte Hautpartien dem Lichte einige Zeit ausgesetzt, bei der Finsen-Reyn-Lampe 75 Minuten, bei der Quarzlampe 35 Minuten. Um eine möglichst in die Tiefe gehende Wirkung der Lichtstrahlen ausüben zu können, werden die oberen Schichte durch leichte Kompression anämisiert. Zieht man die aus histologischen Untersuchungen bekannten anatomisch nachweisbaren Veränderungen unter der Lichtwirkung in Betracht, so ist anzunehmen, daß es sich bei der heilenden Lichtwirkung zunächst um einen durch die Epidermis auf die Gefäße der Kutis und dnrch die Kutis auf die tieferen Gefäße einwirkenden Reiz handelt. Die Epidermis und die Kutis lockern sich, die Blutgefäße füllen sich prall mit roten Blutkörperchen, die zuerst einzeln, dann in Haufen austreten. Sie überschwemmen die erweiterten Lymphräume, drängen sich in die interzellulären Zwischenräume an die Zellen heran. Jetzt setzt die spezifische Lichtwirkung ein. Der Sauerstoff wird den roten Blutkörperchen bei der innigen Berührung mit den Gewebszellen entrissen, an diese abgegeben und verarbeitet. Zugleich wird Kohlensäure in gesteigerter Menge abgegeben. Es tritt also unter der direkten Einwirkung der chemisch wirkenden Strahlen ein ganz außerordentlich gesteigerter Stoffwechsel nicht nur in der einzelnen Zelle, sondern im ganzen Gewebe ein. Und in diesen Vorgängen,

[1]) Wiener Akademischer Anzeiger 1908, S. 24.

in der Steigerung des Stoffwechsels, ist der eigentliche Heilfaktor des Lichtes zu erkennen.[1])

Über das Wesen, die Verbreitung und Bekämpfung der epidemischen Genickstarre hat O. Weidanz eine Studie veröffentlicht,[2]) aus der E. Roth folgenden Auszug gibt[3]):

Der Beginn der Krankheit ist in der Regel ein plötzlicher; nur selten gehen allgemeine Mattigkeit, leichter Kopfschmerz oder Gliederschmerzen voraus. Das Krankheitsbild entwickelt sich meist in den ersten 24 Stunden schnell. Am häufigsten sind die akuten Fälle, die in 3—6 Tagen bereits zum Tode führen.

Die Erscheinungen von seiten des Zentralnervensystems beherrschen fast allein das Krankheitsbild, die übrigen Organe lassen nur ausnahmsweise Veränderungen erkennen.

Was die Verhütung anlangt, so hat man mit den sich schnell ausbreitenden Epidemien und den vereinzelt auftretenden Fällen zu rechnen. Die letzteren fehlen in Deutschland in keinem Jahre.

In der Disposition spielt das Lebensalter die größte Rolle; die Genickstarre ist vorwiegend eine Kinderkrankheit und nimmt mit dem zunehmenden Alter in merklichem Grade ab.

Der Umstand, daß von Kindern einer Familie im Gegensatz zu andern ansteckenden Krankheiten meist nur 1 oder 2 Kinder erkranken, die übrigen aber gesund bleiben, führt die Forscher dazu, eine individuelle Disposition anzunehmen.

Aufgabe der Vorbeugung ist hauptsächlich, durch gute Ernährung, frische Luft, wie zweckmäßige Abhärtung des Körpers die Kinder zu stärken und widerstandsfähiger zu machen. Durch eine peinliche Mund- und Nasenpflege mit desinfizierenden Flüssigkeiten würde man imstande sein, einmal die im Nasenrachenraum befindlichen krankheitserregenden Kleinlebewesen zu töten bzw. abzuschwächen; außerdem wird die Neigung für akute Katarrhe herabgesetzt.

Die Hinneigung zur Erkrankung wird ferner erhöht durch starke körperliche Anstrengungen, Erkältungen, Stoß und Alkoholismus. Die Truppenepidemien zeigen, daß vorzugsweise die des Dienstes noch ungewohnten Rekruten erkranken.

Die allgemeinen Schädlichkeiten der Armut und des Elends öffnen der Genickstarre wie allen andern Infektionskrankheiten leicht Tür und Tor, wobei die Unsauberkeit als erschwerend sich bemerkbar macht.

Die Lebensweise der Arbeiter tut viel zur Erkrankung, wobei Grubenarbeiter leicht heimgesucht werden, da die Schächte mit ihrer Wärme und Feuchtigkeit, dem Mangel an Licht usw. geradezu einen riesigen natürlichen Brutschrank für den Genickstarrebazillus darstellen. Aus demselben Grunde müssen auch alle feuchten Kellerwohnungen geräumt werden.

Vermischte Nachrichten.

Rückkehr der englischen antarktischen Expedition. Der Dampfer »Nimrod«, der die Expedition des Leutnants Shackleton nach dem antarktischen Meere brachte, ist von dort ziemlich übel zugerichtet nach Christchurch (Neu-Seeland) zurückgekehrt. Das Schiff hatte mit Schneestürmen zu kämpfen und die Expeditionsmitglieder litten sehr unter der intensiven Kälte. Das Schiff muß ins Dock gehen. Es landete drei Invalide von dem Expeditionskorps, nämlich die Herren Dr. Mitchell, Mr. Mackintosh und Mr. Cotton. Mr. Mackintosh hat ein Auge verloren. Leutnant Shackleton berichtet, daß die Bucht, in der die Expedition landete, voll sei von gewaltigen Walfischen. Die Leute der Mannschaft erzählen Interessantes über die Reise. Das Schiff begegnete Eisbergen, die 50 *m* hoch aus dem Wasser aufragten. Die erste Landungsabteilung bestand aus Leutnant Adams, Herrn Joyce und Herrn Wilde. Die von Kapitän Scott benutzte Hütte »Discovery« wurde unbeschädigt, aber eingeschneit aufgefunden. Die dort niedergelegten Konserven waren noch wohlerhalten. Die Versuche, Lagervorräte an Land zu bringen, hätten beinahe zu Unglücksfällen geführt, denn das Wetter drohte, das Schiff zum Stranden zu bringen. Schließlich konnte man mit dem Aufbau

[1]) »Medizinisch - naturwissenschaftliches Archiv«, Bd. I, Heft 1, S. 130—160.

[2]) Vierteljahrsheft f. gerichtliche Medizin III, Bd. 23, 1907.

[3]) Archiv für Rasse- und Gesellschafts-Biologie 1907, 4. Jahrgang, S. 893.

des Hauses beginnen. Die Ponies, die man mitgenommen hat, bewährten sich vorzüglich. Die Maschinerie eines Motorwagens arbeitete tadellos, aber der Motor konnte nicht verwendet werden, weil das Land nicht flach genug war. Bei einem Schneesturm wirkten besonders empfindlich Eissplitter, die mit gewaltiger Stärke von dem Winde getrieben wurden; Eisklumpen von der Größe einer Kartoffel wirkten wie Geschosse und riefen Schmerzen hervor. Dieser Schneesturm dauerte drei Tage. Man konnte während dieses Sturmes nur auf wenige Schiffslängenweitsehen. Als sich der Sturm schließlich legte, entdeckte der erste Offizier, daß das Schiff dicht vor Bergen lag, die man weit entfernt geglaubt hatte. Die Temperatur sank während des Sturmes so, daß selbst die stürmische See zufror. Eine Zeitlang schien der Untergang des Schiffes fast unvermeidlich, weil dieses immer wieder mit Eisschollen zusammenstieß. Als der Sturm vorüber war, hatte das Schiff eine Eisschicht von nahezu einem Fuß Dicke und die ganze Takelage war so mit Eis bedeckt, daß die Mannschaft das Eis wegschneiden mußte, ehe man Segel aufziehen konnte. Am Bug hatte das Schiff einen Eiswall von 15 Zoll Dicke angesetzt. Stricke von der Dicke eines kleinen Fingers waren durch das angesetzte Eis bis auf eine Dicke von 8 Zoll Durchmesser angewachsen.

Eine gefährliche Kartoffelkrankheit. Vor etwa drei Jahren machte sich in Westdeutschland und Dänemark eine neue Kartoffelkrankheit bemerkbar, die an einzelnen Orten erschreckende Verwüstungen anrichtete und als »Kräuselkrankheit« bezeichnet wurde, während sie jetzt den Namen Ringkrankheit trägt. Sie bewirkt eine gelbbraune Verfärbung der ringförmigen Gefäßbündel, die zunächst am Nabelende erscheint. Gleichzeitig trat, zunächst auch nur vereinzelt, eine zweite ganz ähnliche Erkrankung, die Plattrollkrankheit, auf, die sich in der letzten Zeit als der gefährlichere, weil häufiger auftretende Feind erweist. Auf die Gefahren, die von diesen Krankheiten nicht nur in Deutschland, sondern in ganz Europa dem Kartoffelbau drohen, wird in Fühlings Landwirtschaftlicher Zeitung vom Grafen Arnim Schlagenthin in überaus ernster und eindringlicher Weise hingewiesen. Beide Krankheiten werden durch mikroskopisch kleine Organismen hervorgerufen, gehen von der Mutterknolle durch die Augen resp. Knospen mit Sicherheit auf die Tochterknolle über und sind durch äußere Mittel nicht direkt zu bekämpfen. Es ist überaus schwierig, wenn nicht unmöglich, auf dem Felde kranke und gesunde Pflanzen zu unterscheiden. Doch ist bei Erkrankung einer Knolle mit Sicherheit die Erkrankung der andern Knollen der gleichen Pflanze zu erwarten, und auch die Zucht aus kranken Pflanzen kann trotz gegenteiliger, auf ungenauer Beobachtung beruhenden Behauptungen, niemals gesunde Individuen ergeben. Die anfangs nur vereinzelt aufgetretenen Krankheiten haben jetzt in ganz Deutschland alle Sorten ergriffen, vielleicht mit Ausnahme weniger Neuzüchtungen, die aber nicht einmal den tausendsten Teil des Saatkartoffelbedarfs zu decken vermöchten. Graf Arnim hat aus allen Teilen des Reiches etwa 400 Sorten Saatkartoffeln bezogen, die sich ausnahmslos als schwer infiziert erwiesen. Er folgert daraus, daß schon bald ein Mangel an guter Speiseware eintreten werde. Brauchbare Pflanzkartoffeln seien fast überhaupt nicht vorhanden. Infolgedessen wird man im Frühjahr kranke Kartoffeln pflanzen, wodurch die künftige Ernte weit unter den tiefsten Stand irgend einer Mißernte sinken wird. Eine Schätzung des Ausfalls ist schwierig, doch dürfte man damit rechnen können, daß bei Aussaat schwach erkrankter Kartoffeln etwa 30 v. H. überhaupt nicht keimen und daß der Rest nur etwa 50 v. H. einer normalen Ernte, und zwar ausschließlich in kleinen und kranken Knollen geben wird. Angesichts vertrauenswürdiger Berichte, nach denen stellenweise bereits in den Jahren 1905 und 1906 ein Ausfall bis zu 90 v. H. eintrat, dürfte eine Schätzung eines Verkommens von zusammen etwa zwei Dritteln der Ernte kaum übertrieben sein. Gegenüber der amtlichen Statistik für 1907, die bei einer Gesamterzeugung von 45.5 Millionen Tonnen nur 6.4 v. H. der Kartoffeln als krank verzeichnet, weist Graf Arnim darauf hin, daß eben die Erkennungszeichen der Krankheit so gut wie unbekannt seien. Er gewärtigt für 1908 einen Ausfall von 30 Millionen Tonnen, d. h. von mindestens 600 Millionen Mark, die sich infolge der schlechten Beschaffenheit der geernteten Knollen auf eine Milliarde erhöhen dürften. Was die Bekämpfung der schweren Gefahr anlangt, so ist zunächst festzustellen, daß man über das Wesen der Rollkrankheit noch wenig weiß. Die Arbeiten Appels an der Biologischen Reichsanstalt haben

als Erreger einen Fusariumpilz nachgewiesen, über dessen Entwicklung usw. jedoch noch keine Angaben vorliegen. Graf Arnim glaubt, daß es gelingen würde, ganz oder größtenteils widerstandsfähige Sorten zu züchten, wenn man in sehr großem Maßstabe und nach streng wissenschaftlichen Methoden Anbauversuche machen könnte. Voraussichtlich aber würde die Bekämpfung des Übels, von unwahrscheinlichen Zufällen abgesehen, Jahre beanspruchen. Man kann nicht einmal sagen, ob die Virulenz des Krankheitserregers jetzt schon ihren Höhepunkt erreicht hat. Arnim hält ganz außerordentliche Schutzmaßnahmen seitens der Regierungen für unerläßlich, da eben der Kartoffelbau als solcher bedroht ist.

Die Bevölkerungsabnahme in Frankreich. Wenn sich auch seit langen Jahren eine fortschreitende Abnahme der Geburtenüberschüsse im Vergleich mit den Sterbefällen für Frankreich feststellen ließ, so waren doch immerhin noch Geburtenüberschüsse vorhanden. Die französische Nation war (auch abgesehen vom Zuzuge der Ausländer, die sich bald naturalisieren ließen) in einem langsamen aber beständigen Wachstum begriffen. Nur im Verhältnis zu andern Völkern nahm sie ab. Jetzt scheint sie aber an dem Punkte angelangt zu sein, wo die Geburten im Vergleich mit den Sterbefällen überhaupt nicht mehr überwiegen, sondern hinter diesen zurückbleiben. Für die Stadt Paris wenigstens geht das aus den Zahlen hervor, die der Leiter der statistischen Arbeiten, Dr. Jacques Bertillon, soeben über die Bevölkerungsbewegung von Paris im Jahre 1907 veröffentlicht.

Die Eheschließungen haben in diesem Jahre gegen das Vorjahr um 0.7% zugenommen, die Ehescheidungen sind gleich zahlreich geblieben, die Todesfälle haben sich ebenfalls um 0.7% vermehrt. Die Geburtenziffer aber ist von 18.8% (1906) oder von 20.6% (für den fünfjährigen Durchschnitt) auf 17.7% (1907) heruntergegangen. Die ausschlaggebenden Zahlen sind folgende:

Geburten im Jahre 1907 . .	50 811
Todesfälle » » » . .	50 499
Geburtenüberschuß	312

Dieser Überschuß ist aber scheinbar vorhanden, wie Bertillon nachweist. Bei den Geburten sind alle in Paris geborenen Kinder gezählt, aber von diesen werden alsbald 32% außerhalb der Stadt in Ammenpflege gegeben. Für das Jahr 1907 waren es 16 416 Kinder, die auf diese Weise kurz nach der Geburt »auswanderten«. Sterben sie draußen, so bleibt die Pariser Statistik davon unberührt, denn ihr Tod wird nur in den standesamtlichen Listen der betreffenden fremden Gemeinden verzeichnet. Es ist aber gar kein Zweifel, daß mehr als 312 kleine Pariser Kinder jährlich diesem Schicksal verfallen. So kommt Bertillon zu dem unerbittlichen Schlusse: In der Pariser Einwohnerschaft sind zurzeit die Todesfälle schon häufiger als die Geburten.

Eine entsprechende Statistik für die Bevölkerungsbewegung des ganzen Landes im Jahre 1907 fehlt noch. Es ist kein Zweifel, daß sie ähnlich ausfallen wird wie die für Paris. Schon für das Jahr 1906 war für ganz Frankreich nur noch ein Geburtenüberschuß von 37 000 festzustellen, während er 1897 noch 108 000 betragen hatte.

Daraus ergibt sich, daß die französische Bevölkerung sich nicht mehr aus eigener Triebkraft vermehrt, sondern fast nur noch durch Zuzug von auswärts. Die letzte allgemeine Statistik stellte schon die Anwesenheit von mehr als einer Million Ausländer auf französischem Boden fest. Das sind nur die nicht naturalisierten Fremden. Viel zahlreicher dürften diejenigen sein, die zwar französisch sprechen und französische Heeresdienste leisten, die aber entweder selbst oder deren Vorfahren erst vor wenigen Generationen »Franzosen« geworden sind.

Wenn so die Nation ihre Zahl beibehält oder auch noch von Jahr zu Jahr ein wenig steigert, so führt die starke Aufnahme der Fremden doch eine wichtige Folgeerscheinung herbei: es findet eine langsame Umwandlung der Volksart statt. Die Mischung von Kelten, Germanen und Römern, aus der der Typus Franzose schließlich hervorgegangen war, schien ein paar Jahrhunderte lang festzustehen. In der Gegenwart macht sie, wenn nicht alles täuscht, eine neue Wandlung durch, und der Franzose vom Jahre 2000 wird voraussichtlich rein ethnologisch ein anderes Wesen sein als der von 1900.

Werden Bücher, die von Lungentuberkulösen benutzt werden, mit Tuberkelbazillen infiziert? Diese Frage stellte sich Prof. O. V. Petersson und untersuchte die Temperaturtabellen, die teils an den Bettafeln (1 *m* über dem

Kopfkissen) befestigt waren, teils auf dem Nachttisch oder einem andern Tisch des Zimmers lagen. Sie gehörten Kranken, die Tuberkelbazillen auswarfen und teils bettlägerig waren, teils im Zimmer auf sein durften. Die Tabellen, 24 : 30 *cm* groß, waren schon 6 Jahre lang bei den Akten verwahrt. Die Untersuchung ging so vor sich, daß die Tabellen auf einer großen Glasscheibe befestigt und mit destilliertem Wasser unter Bürsten überspült wurden; das Wasser wurde dann sedimentiert und zentrifugiert und von dem Bodensatz je mindestens 18 Deckglaspräparate angefertigt. Zehn Tabellen wurden untersucht, davon vier mit positivem Ergebnis. Die Länge der Zeit, während welcher die Tabelle der Möglichkeit einer Infektion ausgesetzt gewesen ist, hat keinen bestimmenden Einfluß ausgeübt; auch das Krankheitsstadium ist scheinbar ohne Bedeutung gewesen. Es scheint aber bemerkenswert, daß von zwei Tabellen, die auf dem neben dem Kopfende stehenden Nachttisch lagen, beide ein positives Ergebnis hatten, dagegen von vier, die am Betthaken hingen, nur zwei, und daß die vier auf dem Tisch in der Mitte des Krankensaales liegenden Tabellen alle ein negatives Resultat ergaben. Petersson hält daher die Übertragung durch die Flüggeschen Schleimtröpfchen für die wahrscheinlichste, eher jedenfalls als durch Fliegen, Staub oder Finger, zumal da die Tuberkelbazillen oft mit Gruppen von Rundzellen zusammenlagen, die deutlich die Form von Schleimtropfen hatten und ohne Zweifel von den Bronchien herrührten. Virulenzprüfungen wurden nicht vorgenommen.

Auf die oben gesetzte Frage gibt Petersson die Antwort, daß auch Bücher, die von Tuberkulösen benutzt werden, mit Turberkelbazillen infiziert werden können. Schließlich mahnt er zur Vorsicht bei der Pflege tuberkulöser Personen und bei der Benutzung der Bücher aus Leihanstalten.[1])

Statistisches über die Todesursachen der Ärzte. Als hauptsächliche Todesursachen ergibt eine im Journal der Amerik. Mediz. Gesellschaft veröffentlichte Zusammenstellung für das Jahr 1907 Herzleiden, Gehirnschlag, Lungenentzündung und gewaltsame Eingriffe. Insgesamt starben in den Ver. Staaten und Kanada von etwa 125 000 ausübenden Ärzten (16.1 pro Tausend) während im Jahre 1906 17.2, im Jahre 1905 16.36, im Jahre 1904 17.14, im Jahre 1903 13.73 und im Jahre 1902 14.74 v. T. zu verzeichnen waren. Die Dauer der Praxis bis zum Ableben liegt zwischen dem begonnenen ersten Jahr und 70 Jahren, bei einem Durchschnitt von 30 Jahren 4 Monaten und 21 Tagen. Die Todesursachen im Jahre 1907 verteilen sich auf 190 Fälle von allgemein infektiösen Leiden und solchen des Verdauungsapparates, sowie von Tuberkulose, 243 Fälle von Krankheiten des Blutkreislaufes, 181 Fälle von Krankheiten der Atmungsorgane, 140 Fälle von Krankheiten des Genitalapparates, 83 auf verschiedenartige Leiden und 141 auf äußere Verletzungen. An der Spitze der besonderen Ursachen stehen Herzleiden mit 234 Fällen, es folgt sodann Gehirnschlag mit 184, Lungenentzündung mit 147, Nierentzündung mit 120, Tuberkulose mit 66, Altersschwäche mit 50, bösartige Neubildungen mit 42, Typhus mit 32, Blinddarmentzündung mit 31, Blutvergiftung mit 20, Zuckerkrankheit mit 18, Magenleiden mit 13 und Influenza mit 11 Fällen. Je 2 Todesfälle erfolgten durch Diphtheritis, Scharlach und Starrkrampf. Von den Toten zählten 85 zwischen 21 und 30 Jahren, 253 von 31 bis 46 Jahren, 247 von 41 bis 50 Jahren, 344 von 51 bis 60 Jahren, 404 von 61 bis 70 Jahren, 331 von 71 bis 80 Jahren, 172 von 81 bis 90 Jahren und 12 mit mehr als 90 Jahren. Die Mehrzahl der Todesfälle trifft auf das 67. und 62. Jahr, da auf ersteres 54, auf letzteres 51 entfallen. Im allgemeinen ist die Sterblichkeit des Ärztestandes hoch, und ein amerikanischer Statistiker hat dem geistlichen Stande die doppelte Wahrscheinlichkeit zugesprochen, ein Alter von 65 zu erreichen, als dem Arzt. Als Grund wird die nervenangreifende Arbeit angegeben unter besondrer Betonung des schädlichen Einflusses der Erschütterungen beim Automobilfahren. (?)

Die Kunst zu leben. William T. Stead hat sich an eine Reihe berühmter und bejahrter Engländer mit der Frage gewendet: »Was soll man essen, trinken und vermeiden?« und veröffentlicht die ihm zugegangenen Äußerungen. Er beginnt die Liste der Antworten, von denen hier einige wiedergegeben werden sollen, mit einem Zweiundneunzigjährigen, dem 1816, ein Jahr nach der Schlacht von Waterloo, geborenen Sir Theodor Martin, dem Biographen des Prinzgemahls, dem

[1]) Zeitschr. f. klin. Medizin Bd. 63. — Deutsche Medizinal-Zeitung 1907, Nr. 78.

Übersetzer des Horaz. Dieser sagt in seinem Briefe u. a.:

»Ich habe mich nie Zeit meines Lebens viel um Essen oder Trinken gekümmert. Von meiner Jugend an habe ich eine Regel befolgt, daß das, was ich aß, gut sei, Fisch, Fleisch oder Geflügel. Ich aß immer wenig und forderte, daß es sorgsam, aber einfach gekocht sei. Reiche Zubereitung oder appetiterregende Saucen vermied ich, weil ich sie nicht mochte und auch nicht vertrug. Einfachheit und Mäßigkeit waren meine Regeln.« Martin trank immer wenig Wein und Alkoholika, stets stark mit Wasser vermischt, und seit zwanzig Jahren ist er nicht über ein verwässertes Glas Portwein täglich hinausgegangen. Eine Tasse Kaffee erklärt er für das beste Erfrischungsmittel nach erschöpfender Gehirnarbeit; er hat nie geraucht, und schon der Geruch von Tabaksrauch verursacht ihm Kopfweh. Er faßt seine Lebenserfahrung in das Horazische: Vivere convenienter naturae zusammen, der Natur gemäß leben.

Der zweite berühmte Greis Englands, der sich äußert, ist Dr. Alfred Russell Wallace (geb. 1823), der ausgezeichnete Naturforscher, Reisende und Mitstreber Darwins bei der Entdeckung der Evolutionsgesetze, ein Mann, der offenbar in seine Lebenskraft stets das größte Vertrauen setzte, da er sich mit 75 Jahren nach eigenen Plänen einen gemütlichen Landsitz erbaute. Er erklärt alle Regeln für Unsinn und beruft sich auf das alte englische Sprichwort: »Womit der eine sich nährt, damit vergiftet sich der andere«. Dann fährt er fort zu erzählen, er habe »während der ersten siebzig Jahre« seines Lebens gegessen, was ihm schmeckte, sehr viel Mehlspeisen, Backwerk, Kartoffeln, Schinken usw. Mit 70 Jahren begann er die Kost nicht mehr zu vertragen und schließlich gab er sie auf, vermied jede stärkemehlhaltige Nahrung und lebt seither hauptsächlich von einem täglichen Mahle gut gebratenen Fleisches. Behauptet, dadurch chronisches Asthma und ähnliche Beschwerden verloren zu haben. War früher mäßiger Bier- und Weintrinker, ist aber seit 25 Jahren vollständiger Abstinenzler und findet, daß für das höhere Alter Alkohol schädlich sei. Hat seit den ersten mißglückten jugendlichen Versuchen nie geraucht. Glaubt, daß in vorgerückten Jahren ein Minimum sorgsam gewählter Nahrung, die vollständig verdaut werden kann, am zuträglichsten ist. Doch müsse jedermann selbst herausfinden, was für ihn am besten sei. Er trinkt regelmäßig Tee und Kaffee, doch ohne dabei zu essen.

Der Dichter William Michael Rossetti (geb. 1829), der Überlebende einer berühmten Familie, war auch immer ein mäßiger Esser, ohne sich aber Zwang anzutun, wenn ihm etwas schmeckte. War im Jahre 1878 etwas gichtisch und infolgedessen durch etwa zwei oder drei Jahre etwas vorsichtiger in der Diät, kehrte aber, da sich die Gicht nicht verschlimmerte, zu seiner gewohnten Lebensweise zurück. Er hat nur seither sein halbes Liter Bier zum Diner aufgegeben. Trinkt hauptsächlich Wasser, lehnt aber auch ein Glas Wein oder zwei nicht ab, trinkt zum Diner häufig ein Gläschen reinen Whisky, ist ein Freund von Tee, Kakao und Kaffee. Begann mit 18 Jahren zu rauchen, dann immer mehr und mehr, so daß er jetzt seit Jahrzehnten den ganzen Tag, vor dem Frühstück beginnend und erst beim Einschlafen aufhörend, unablässig raucht.

Feldmarschall Lord Roberts (geb. 1832) ist das typische Beispiel eines Mannes, der nach harter Jugend und lebenslangen Strapazen ein hohes Alter erreichte. Seine Antwort ist militärisch kurz: »Wenig oder gar nicht rauchen, Mäßigkeit im Essen und Trinken«.

Sir Henry E. Roscoe (geb. 1833), der berühmte Chemiker, ist ebenfalls ein Apostel der Mäßigkeit. Er glaubt nicht an den Vegetarismus, ist aber gegen zu starken Fleischgenuß. Wegen seiner Gicht ist er beinahe Abstinenzler, raucht mäßig.

Der Politiker und Philanthrop Sir John Gorst (geb. 1835) hält sich an eine allererste Regel: Man muß unter allen Umständen jede Nacht geschlagene acht Stunden im Bette zubringen, selbst wenn man nicht die ganze Zeit schläft, sondern auch liest und Akten erledigt. Predigt Mäßigkeit, keine »kleinen Imbisse« zwischen den Mahlzeiten, Verminderung des Fleischgenusses mit zunehmenden Jahren, reines Wasser, keinen Tabak.

»Lachen und dick werden«, das ist die Devise des gewesenen Chefredakteurs des Punch, Sir Francis C. Burnand. Er lachte, scherzte und unterhielt sich während zweier Generationen, und heute, da er 72 Jahre alt ist, hofft er, daß es noch lange so fortgehen wird. Er ist für leichtes, gut zubereitetes Essen, wenig Fleisch, mehr Fische, Geflügel, Gemüse, Kompott, keine Mehlspeisen, kein frisches Gebäck, sondern geröstete Brotschnitten (toast). Er verschmäht nicht einen guten

Trunk, Hauptsache ist aber, daß man nicht auf den Preis, sondern auf die Qualität des Weines acht gibt; vorzüglicher Kaffee, ein Gläschen vortrefflichen Likörs und eine oder mehrere große Havannazigarren werden von ihm als unentbehrlicher Mittagsabschluß angesehen. Er verabscheut Zigaretten, ist aber ein großer Anhänger der Pfeife.

Mrs. James Carew, die unter dem Namen Ellen Terry berühmte Schauspielerin, hat heute trotz ihrer sechzig Jahre das Aussehen ihrer Jugend bewahrt. Sie legt großes Gewicht auf Regelmäßigkeit der Mahlzeiten, zieht vegetarische Kost mit ein wenig Eiern und Milch vor, hat aber den Versuch, sich den Fleischgenuß ganz abzugewöhnen, aufgeben müssen, da ihre Stimme darunter litt und ihre Stärke einbüßte. Sie findet, daß Wein und Whisky, in kleinen Quantitäten genossen, den Geist anregen und zerrüttete Nerven ins Gleichgewicht zurückbringen. Sie raucht nicht.

Literatur.

Grundprobleme der Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Von Josef Kozák. II. Band, 1. Teil. Mit 36 Abbildungen. Wien, Hof-Verlagsbuchhandlung Karl Fromme. 1908. Preis 16 M.

Der vorliegende Band enthält in der Hauptsache die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, das Theorem von Jakob Bernoulli, die Umkehr dieses Theorems und die Wahrscheinlichkeit auf Grund der Erfahrung sowie die Anwendung der Lehre der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Theorie des Schießwesens. Das Werk ist für jeden, der sich mit der wissenschaftlichen Wahrscheinlichkeitsrechnung gründlich vertraut zu machen wünscht, von größter Wichtigkeit. Der Verf. versteht es, auch die schwierigsten Darlegungen relativ populär zu gestalten, weshalb das Buch auch für den Selbstunterricht höchst empfehlenswert ist. Natürlich setzt es beim Leser die Kenntnis der Differentialrechnung voraus.

Leitfaden und Aufgabensammlung zur höheren Mathematik. Für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht von Robert Geigenmüller. I. Band. Die analytische Geometrie. Die Ebene und die algebraische Analyse. 7 Auflage. Preis gebd. 6 M. II. Band. Die höhere Analysis oder Differential- und Integralrechnung. 6. Auflage. Preis 7 M. Mittweida 1908. Polytechnische Buchhandlung R. Schulze.

Dieses ausgezeichnete Lehr- und Übungsbuch ist aus den Erfahrungen einer langen Praxis des Verf. hervorgegangen. Man erkennt dies sofort an der Form der Darstellung und dem dazu gehörigen Übungsmaterial. Dadurch gewinnt es, worauf an dieser Stelle besonders hingewiesen werden soll, eine hohe Bedeutung für den Selbstunterricht und Referent kann es zu diesem Zwecke nicht warm genug empfehlen. Mehr als je ist es heute für denjenigen, der sich mit den Fortschritten der Wissenschaft einigermaßen gründlich bekannt machen will, wichtig, der höheren Mathematik in gewissem Grade mächtig zu sein oder doch wenigstens deren Grundformen zu verstehen. Für solche bildet das obige Lehrbuch die beste Einführung in die höhere Analysis und ein Nachschlagebuch in allen schwierigen Fällen. Es sei unseren Lesern bestens empfohlen!

Lehrbuch der Physik. Von O. D. Chwolson. 4. Band. 1. Hälfte. Die Lehre von der Elektrizität. Übersetzt von H. Pflaum. Mit 336 Textabbildungen. Braunschweig 1908. Fr. Vieweg und Sohn. Preis 16 M.

Der vierte und letzte Band dieses großen, an dieser Stelle bereits wiederholt gewürdigten Werkes, bringt die magnetischen und elektrischen Erscheinungen. Die vorliegende erste Hälfte enthält die Lehre vom konstanten elektrischen Felde und fast die gesamte Lehre vom konstanten Magnetfelde. Es setzt beim Leser und Studierenden die Kenntnis der elektrischen Erscheinungen, wie sie vor dem Aufkommen der Maxwellschen Theorie gelehrt wurde, voraus. Der deutsche Text ist durch Umarbeitung einzelner Kapitel und durch Hinzufügung der in den letzten Jahren veröffentlichten wichtigeren Entdeckungen wesentlich erweitert worden. Das Werk ist den Studierenden der Physik besonders zu empfehlen, sowohl denjenigen, die an der Universität Vorlesungen besuchen, als denen, die durch Selbststudium sich mit der modernen wissenschaftlichen Physik bekannt machen wollen und genügende Vorkenntnisse in der höheren Mathematik besitzen. Die Ausstattung ist der Verlagshandlung und des Werkes würdig.

Handbuch der Spektroskopie. Von H. Kayser. 4. Band. Leipzig 1908. Verlag von S. Hirzel. Preis 72 M.

Von diesem in seiner Art einzig dastehenden großen Werke liegt jetzt wiederum ein mächtiger Band vor, der im Anschluß

an den vorhergehenden die weiteren mit der Absorption zusammenhängenden Erscheinungen und Probleme behandelt. Die ersten drei Kapitel befassen sich mit den Absorptionsspektren der planzlichen und tierischen Farbstoffe. Daß der Verf. auch diese in einem rein physikalischen Werke berücksichtigt hat, ist ihm ganz besonders zu danken, denn es würde schwerlich sonst Gelegenheit geboten werden, diese Seite der spektroskopischen Arbeiten in der hier erreichten Vollständigkeit zu behandeln, wie sie ja auch bis jetzt noch keine zusammenhängende Darstellung gefunden hatte. Kapitel IV bringt eine Darstellung der Dispersion (von Pflüger) und gibt zum ersten Male eine Sichtung und kritische Bearbeitung der gesamten Literatur über den Zusammenhang zwischen Absorption und Dispersion. Es folgt die Darstellung der Phosphoreszenz und Fluoreszenz, auch diese in einer Vollständigkeit, wie sie nirgendwo anders gefunden wird. Ein Autoren- und Sachregister beschließen den 1248 Seiten starken Band. Wir dürfen als Deutsche mit Recht stolz sein auf dieses gewaltige Werk, dessen Durchführung nur dadurch ermöglicht ist, daß der berühmte Bonner Physiker, unter Verzichtleistung auf eigene Forschungen, seine ganze Arbeitskraft viele Jahre lang in den Dienst dieser wissenschaftlichen und literarischen Tätigkeit gestellt hat. Spätere Zeiten werden immer wieder auf dieses große Werk zurückgreifen, wenn es gilt, den Standpunkt der Wissenschaft zur Zeit seines Erscheinens zu beleuchten und die einzelnen Arbeiten zu würdigen. Auch der Verlagshandlung muß rühmend gedacht werden, die es unternahm, dieses große Werk in würdiger Ausstattung der gelehrten Welt zuzuführen.

Thermodynamik und Kinetik der Körper. Von Prof. Dr. B. Weinstein. III. Band. 2. Halbband. Braunschweig 1908. Fr. Vieweg und Sohn. Preis 24 ℳ.

Mit diesem Bande ist das Werk, dessen Bedeutung früher an dieser Stelle schon gewürdigt wurde, vollendet. Es ist, wie der hochverdiente Verf. bemerkt, das Produkt einer Arbeit, die vor 20 Jahren einst in Aussicht genommen worden. Fast keine andere wissenschaftliche Disziplin hat während dieses Zeitraumes so tief greifende Veränderungen erlitten, als die in diesem Werke behandelte. Es ist wahrlich nicht zu viel behauptet, daß das theoretische und experimentelle Material während dessen gebirgsartig angewachsen ist. Trotzdem hat der Verf. in seinem Werke eine relative Vollständigkeit erreicht, indem er den Umfang auf das zum Gegenstand unmittelbar gehörige beschränkte. Der vorliegende Band enthält die eigentliche, sogenannte Elektrochemie. Es wird die Leitung in Metallen behandelt, dann folgt die Lehre von den Ionen und ihre Rolle bei der elektrolytischen Stromleitung, eingehend ist die Behandlung der Kohlrauschschen Gesetze, die Darlegung der Jahnschen Dissoziationstheorie und der Helmholtzschen Theorie, der galvanischen Ketten usw. Ein sehr eingehendes Inhaltsverzeichnis mit Namen- und Sachregister bildet den Schluß des wichtigen Werkes.

Durch die Wüsten und Kulturstätten Syriens. Reiseschilderungen von G. L. Bell. Mit vielen Abbildungen nach photographischen Aufnahmen und 1 Karte. Leipzig, Verlag von Otto Spamer. Preis 8.50 ℳ.

In diesem Bande liegt ein Reisewerk ersten Ranges vor uns. Die Verfasserin ist eine Dame von umfassendem Wissen, durchdringender Beobachtungsgabe, eine feinsinnige, temperamentvolle Schilderin dessen, was sie auf ihren Reisen in Syrien beobachtet und erlebt hat. Nicht nur für den Geographen und Kulturforscher, sondern für jeden Gebildeten bildet das Buch eine höchst interessante Lektüre. Dabei wird das geschriebene Wort durch zahlreiche, wahrhaft musterhafte Abbildungen, die nach photographischen Aufnahmen hergestellt sind, erläutert.

Indien. Das alte Wunderland und seine Bewohner. Geschildert von Hans Gehring. 2 Bände. Mit vielen Abbildungen nach photographischen Aufnahmen. Leipzig, Otto Spamer. 1907. Preis 15 ℳ.

Das alte Wunderland Indien ist schon oftmals, und darunter von berufenen Federn geschildert worden. Aber Land und Volk Indiens sind so unermeßlich reich und mannigfaltig, daß immer wieder Neues sich dem Beschauer und Forscher aufdrängt. Das obige Werk unterscheidet sich aber von ähnlichen dadurch, daß es ein möglichst anschauliches Bild von ganz Indien gibt. Der Verf. hat mit unendlichem Fleiße die reichen Schätze der englischen, deutschen und französischen Literatur über Indien gesammelt, gesichtet und zu einem einheitlichen Bilde verarbeitet. Auch die sachlichen Berichte vorurteilsloser Missionare sind von ihm verwertet worden. So ist denn eine Arbeit über Indiens Land und Volk entstanden, von der man wohl sagen kann, daß sie alles bietet, was der Freund der Erd- und Völkerkunde billigerweise nur von einem solchen Werke erwarten kann. Auch der reichen Illustrierung muß rühmend gedacht werden, denn gerade in einem Werke über Land und Kultur Indiens sind photographisch treue Abbildungen von Landschaften, Städten, Gebäuden und Menschen von höchstem Werte. Wir empfehlen das prächtige Werk besonders auch zur Anschaffung für Volksbibliotheken.

Südafrika. Eine Landes-, Volks- und Wirtschaftskunde von Prof. Dr. Siegfried Passarge. Mit 47 Tafeln, 34 Karten usw. 1908. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. Preis 7.20 ℳ.

Der tatkräftige Erforscher der Kalahari gibt in dem obigen Werke eine zusammen-

hängende Darstellung alles dessen, was vom erweiterten geographischen Gesichtspunkte heute über Südafrika zu sagen ist. Er behandelt die Entdeckungsgeschichte desselben, die orographischen und hydrographischen Verhältnisse, das Klima, die Geologie, die Vegetationsverhältnisse und die Tierwelt Südafrikas. Dann werden die einzelnen Regionen dieses Erdteiles spezieller dargestellt und zuletzt die Kulturverhältnisse eingehend geschildert. Daß überall die besten Quellen benutzt sind, versteht sich bei einem Forscher wie Passarge von selbst. Schließlich muß noch der reichen Illustrierung und des billigen Preises, den die Verleger für das schöne Werk gestellt haben, rühmend gedacht werden.

Luftreisen von Johannes Poeschel. Mit 44 Bildern, 2 Karten usw. Leipzig, F. W. Grunow. 1908.

Bei dem großen Interesse, welches sich gegenwärtig in allen Kreisen für die »Luftschiffahrt« zeigt, darf das obige Buch auf ein freundliches Willkommen rechnen. Der Verf. hat 15 Luftfahrten ausgeführt und ganz Deutschland nach fast allen Richtungen und ein gutes Stück Ausland überflogen. Seine Darstellungen sind überaus lesenswert und gewiß wird das schöne Buch Propaganda für die Tat machen, d. h. der Luftschiffahrt manchen Teilnehmer zuführen.

Unbekannte Naturkräfte. Von Camille Flammarion, Direktor der Sternwarte zu Juvisy-Paris. Mit 18 Abbildungen im Text und 10 Tafeln. 1908. Julius Hoffmann, Stuttgart.

Der französische Astronom und Schriftsteller Flammarion hat sich viele Jahre lang mit dem Spiritismus beschäftigt. In dem obigen Buche gibt er eine Reihe von Schilderungen dessen, was er selbst gesehen und von anderen gehört hat. Man kann nur aussprechen, daß Flammarion mit kritischem Blick an die spiritistischen Erscheinungen herangetreten ist und in manchen Fälle den Schwindel, der von sogenannten Medien getrieben wird, offen nachweist. Indessen hält er doch die Existenz einer von ihm sogenannten psychischen Kraft, welche manchmal in unerwartete Aktion tritt, für erwiesen. Die Darstellungsweise Flammarions ist übrigens für deutsche Leser oft etwas ungewöhnlich.

Weltanschauungen der Gegenwart in Gegensatz und Ausgleich. Einführung in die Grundprobleme und Grundbegriffe der Philosophie. Von Prof. Dr. C. Wenzig. Geheftet 1 *M*. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. 1907.

Der Verfasser zeigt uns in klarer Darstellung, wie verschiedene Wege zu den jeweils sich gegenüberstehenden Richtungen der Welterkenntnis geführt haben. Er läßt die wichtigsten philosophischen Systeme in einer kritischen Übersicht an uns vorüberziehen. Indem er aber psychologisch die Genesis der Gegensätze untersucht und die verschiedenen Erkenntnisrichtungen als gleichberechtigt nebeneinander stehende und sich ergänzende Methoden einer Verdeutlichung des Bewußtseinsinhalts nachweist, löst er ihre Gegensätzlichkeit auf und gibt zugleich vom Standpunkte der modernen Auffassung eine Einführung in das Verständnis der philosophischen Probleme überhaupt.

Die babylonische Geisteskultur in ihren Beziehungen zur Kulturentwicklung der Menschheit. Von Prof. Dr. H. Winckler. (Wissenschaft u. Bildung Bd. 15.) Preis 1 *M*. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig.

Das kleine Buch zeigt, wie eine einheitliche Weltanschauung und Wissenschaft vom vorderen Orient und Babylon ausstrahlte und die abendländische Kultur durchsetzte. Aus den astronomischen Vorstellungen ergeben sich die Grundlagen der babylonischen Mythologie, die Vorstellungen von der Entstehung der Welt sowie der Weltzeitalter, und hier sehen wir bis in unsere Tage hineinragend den Einfluß dieser Kulturwelt. Mythus, Legende und Spiele der okzidentalen Völker legen hierfür Zeugnis ab. Wincklers Buch gehört zu jenen, deren Lektüre nachhaltige Anregung bietet und deshalb eine besondere Empfehlung verdient.

Geschichte der Mathematik von S. Günther und A. von Braunmühl. I. Teil: Von den ältesten Zeiten bis Cartesius von Dr. Siegmund Günther. Preis gebunden 9.60 *M*. G. J. Göschens Verlag in Leipzig.

In erster Linie ist das vorliegende vortreffliche Werk für Studierende bestimmt, die sich an das Standard Werk Moritz Cantors nicht heranwagen können, die aber doch mehr von der Entwicklung ihrer Wissenschaft kennen zu lernen wünschen, als ihnen das Büchlein von Sturm bietet. Weiterhin wird an alle diejenigen gedacht, welche im eigenen Studiengange zu einer auch historischen Ausbildung keine Gelegenheit fanden, später aber die Notwendigkeit einsahen, ihr Wissen auch nach dieser Seite hin abzurunden und auszugestalten. Unter den Lehrern der Mathematik sollen also ebenfalls die Leser dieser Buches gesucht werden.



Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 13313
Ausgegeben am 1. April 1908.



Wissenschaftliche Vorträge.

Vor mehr als vierzig Jahren tauchten in einigen größern Städten zuerst Vereine auf die sich den Zweck setzten, das gebildete Publikum durch Vorträge, für welche wissenschaftliche Kapazitäten gewonnen werden sollten, zu belehren. Diesen Vereinen gelang es in der Tat ihr Unternehmen in Gunst und Ruf zu bringen, denn es wurden durchgehends nur die leitenden Männer auf den einzelnen Gebieten zu Vorträgen, die gewöhnlich halbmonatlich einmal stattfanden, berufen. Wir haben es hier nur mit den Vorträgen über naturwissenschaftliche Gegenstände zu tun und können daran erinnern, daß das gebildete Publikum Gelegenheit hatte, bei dieser Veranlassung Männer wie Helmholtz, Dubois Reymond, Virchow und gleichstehende Forscher zu hören. Bei diesen Vorträgen war es ein doppelter, höherer Genuß der geboten wurde: einmal einen anerkannten Meister seines Faches, oft eine Weltberühmtheit, zu sehen und dann aus seinem Munde über einen Gegenstand, dem er speziell seine Forschertätigkeit zugewendet, zu hören. Allerdings möchten wir den unmittelbaren Nutzen einer Vermehrung der positiven Kenntnisse durch solche Vorträge,wenigstens für den größten, besonders den weiblichen Teil der Zuhörer nicht allzu hoch veranschlagen; allein es gehörte doch wenigstens zum Ton, solche Vorträge zu besuchen und über das Thema sich zu unterhalten. Im Laufe der Jahre sind sogenannte wissenschaftliche Vorträge immer weitern Kreisen des Publikums zugänglich geworden, aber sie sind dabei auch allmählich verflacht und gegenwärtig sind sie — immer natürlich mit Ausnahmen — fast zu einer Plage geworden. Neben einer kleinen Anzahl von Fachmännern oder sonstigen Kapazitäten, treten immer mehr Leute von geringerem Wissensstande als Volksredner auf, neben dem Fachmanne macht sich der Laie als Vortragender zunehmend mehr bemerklich und Leute, die selbst erst lernen sollten, drängen sich auf als Lehrer mit

Vorträgen. Besonders sind es die sogenannten Literaten, d. h. Leute, die eine gewandte Feder führen, mancherlei gelesen aber meist nichts gründlich studiert haben, welche »auf Vorträge reisen« und diese durch Lichtbilder amüsant zu machen suchen. Auch medizinische Vorträge werden von Laien vor Laien gehalten, ja selbst notorische Kurpfuscher haben die Frechheit in Vorträgen zur Belehrung des Publikums auf die Fachwissenschaft zu schelten und die Miene des Überlegenen anzunehmen. Vielfach sind solche Vortragsreisende verunglückte Existenzen, während das Publikum der Städte, in denen sie auftreten, Vertreter der Fachwissenschaft vor sich zu haben meint. In wissenschaftlichen Kreisen, welche sich für die Popularisierung der Forschung interessieren, sieht man dem Gebahren der eben gekennzeichneten Redner schon lange mit berechtigtem Unwillen zu; es ist aber nötig, daß auch das weitere gebildete Publikum darüber aufgeklärt wird, wes Geistes Kind viele solche Wanderredner sind und hierzu muß vor allem die Presse beitragen. Bis jetzt ist dies nur sehr vereinzelt geschehen und deshalb begrüßen wir mit Freuden die Stimme eines übrigens ungenannten Fachmannes, der die Sache offenbar gründlich kennt und sich jüngst in der »Deutschen Tageszeitung« darüber ausgesprochen hat.

»Die gegebene Zeit für die Vorträge,« sagt er, »ist der Winter, zumal in der Provinz wollen die langen Abende gefüllt sein und muß es Gelegenheiten geben, wo sich die verschiedenen Familien und besonders die heiratsfähigen jungen Leute an drittem Ort begegnen können. In einer Millionenstadt wie Berlin bietet jeder Tag eine Reihe von Vorträgen, die man als Gast unentgeltlich besuchen kann, und in den unentgeltlichen Vorträgen lernt man oft mehr als in denen für teures Eintrittsgeld. Denn diejenigen Geister, die Neues bringen, müssen ihre neuen Gedanken meist wegschenken, während sich Stoffe, die schon seit Menschenaltern gemodelt wurden, von Vortragsreisenden, die mit guter Stimme und etwas schauspielerischem Talente begabt sind, mit klingendem Gewinn an ein breites Zuhörertum verschleißen lassen. Indessen ist es doch nur die Ausnahme, nicht die Regel, daß in unentgeltlichen Vorträgen Hervorragendes geboten wird, und dasselbe gilt von den Vorträgen, bei denen Eintrittsgeld erhoben wird.

Millionenstädte sind der gegebene Ort, wo sich Propheten verschiedener Art mit glänzendem Erfolge auftun können. Denn wie die Kurpfuscher ein lachendes Dasein genießen, so geht es oft auch mit den Kurpfuschern auf dem Gebiete der Wissenschaft und Weltanschauung. »Vor allem lernt die Weiber führen,« dieser Grundsatz gilt auch für Vortragsreisende. Man muß es geschickt anfangen, muß die richtigen Leute gewinnen, die eine Liste bei den maßgebenden Damen herumgehen und diese zur Einzeichnung auffordern lassen. Kommt dann der berühmte Mann, der Vortragsreisende, ist er eine leidliche Erscheinung, hat er eine schmelzende Stimme, lockt seiner Rede Zauberfluß, und unterstreicht womöglich jedes seiner Worte ein schöner Bart, dann kann er sich Glück wünschen. Stoff zu Vorträgen geben die neuen Bücher, oder auch die vielen alten, die noch lange nicht ausgeschöpft sind, der Mann arbeitet sich einen Vortrag aus

und zieht damit im Winter durch die Lande, stets wie ein Papagei denselben Vortrag wiederholend, und die Mägdelein und Jünglinge sind von ihm entzückt, er aber sammelt im Sommer zwar nicht neue Gedanken, wohl aber neue Kräfte für die Anstrengungen der kommenden Winterkampagne, die nicht etwa in dem Herumreisen und Reden bestehen, sondern in den Einladungen zu Tische. . .

Zur Steuer der Wahrheit muß aber anerkannt werden, daß durch Vortragsreisende manch gutes Samenkorn der Bildung gestreut wird. Die feinsten Köpfe können es ja nicht sein, die da einige hundert Male einen auswendig gelernten Vortrag aufsagen. Dem schöpferischen Geiste widersteht schon die einfache Wiederholung seiner eigenen Gedanken, er hat Arbeitsfreude nur in der stets neuen Bewältigung selbstgewählter geistiger Aufgaben.

Überlegt man es recht, so besteht eigentlich ein innerer Widerspruch zwischen dem Ernst, der hinter einem wissenschaftlichen oder philosophischen Vortrage stecken sollte und zwischen dem Papageimäßigen oder Schauspielerhaften, das die vielmalige Wiederholung derselben Gedanken mit sich bringt. Ein »Geist« taugt nicht zum Wiederkäuer.

Indessen die Vorträge sind, auch unter anderem Gesichtspunkte besehen, eigentlich etwas Übertägiges. Die Sache hat ihre stark soziale Seite, denn gar mancher bildet sich ein, er müsse auf dem platten Lande verbauern, weil er keine Gelegenheit habe, Vorträge und was die Großstadt sonst an Bildungsmitteln bietet, zu besuchen. Daher streben zumal Beamte in die Großstadt, wo die Worte der Weisheit von den Lippen so vieler Redner träufeln. Aber ist es nicht ein Unsinn, daß die Leute sich in Säle zusammenpressen, schwitzen und schlechte Luft atmen, um einen mittelmäßigen oder gar nichtssagenden Redner zu hören, und daß man solche Gesundheitsschädigung gar noch bezahlt, während wir doch seit einem halben Jahrtausend den Buchdruck zur Vervielfältigung des gesprochenen oder geschriebenen Wortes haben? Wie ungeheuer selten ist es, daß ein Vortrag wirklich etwas bietet, das noch nicht gedruckt wäre oder nicht gedruckt sein und weiteste Verbreitung finden könnte? Man könnte daran denken, daß die Presse zwar durch Schweigen töten, aber nicht einen Vortragenden verhindern kann, sich allmählich eine kleine Gemeinde zu erobern. Sicherlich ist das gesprochene Wort heute noch ein Rettungsmittel, wenn einem Manne alle Wege zur Öffentlichkeit durch die Presse abgeschnitten sind. Aber man wird zugeben, daß ein solcher Fall die ungeheuer seltene Ausnahme ist, möglicherweise aber sind durch diese Ausnahme alle die vielen scheinbar überflüssigen Vortragsreisenden gerechtfertigt.

Einen Redner kann ich als Zuhörer im Flusse seiner Ausführungen nicht unterbrechen, ich kann nicht fragen, und sagen »verweile doch, das war nicht klar,« dagegen ist das Buch heute ein stets gehörsamer Lehrer, der mir immer Rede stehen muß, so oft es mir beliebt. Das Buch ist auch billiger als der Besuch eines Vortrages, ich kann mich darein vertiefen, ich kann es mir in den entlegensten Winkel des Landes kommen

lassen, es macht den Vortragenden überflüssig, sofern er nicht eben als ein notwendiges Übel betrachtet wird, damit der Gewerbeschein den Rahmen habe, um Jünglinge und Jungfrauen am dritten Orte zusammenzubringen.

In der Zeitung liest es sich verführerisch, wenn man so eine lange Liste von Vorträgen in der Großstadt mustert: draußen auf dem platten Lande stellt man sich Wunderdinge vor, was in den Vorträgen, zumal den unentgeltlichen der Großstadt, zu lernen wäre. Aber kommt man hin, dann erkennt man nur zu oft, daß man seinen Abend hätte besser, würdiger und gesünder verbringen können. Seit es ein gedrucktes Wort gibt, sind die vorgetragenen, oft auch nur wiedergekäuten Worte übertägig geworden, selten kommt es vor, daß ein Genius noch mit hinreißendem Schwunge der Rede die Gemüter entflammt.«

Meteorologisches Glaubensbekenntnis.

Beitrag zu »Praktische Wettervorhersage und Öffentlicher Wetterdienst.«

Von **Otto Müllermeister,** Meteorologe.[1])



Die Bedeutung des Wetterdienstes für das öffentliche Leben läßt von Zeit zu Zeit die Frage auftauchen: Haben sich die Ansichten auf dem Gebiete der Witterungskunde wesentlich geändert und stehen die öffentlichen Einrichtungen für das praktische Leben in Einklang mit der fortgeschrittenen Erkenntnis auf wissenschaftlichem Gebiete? Die Frage augenblicklich zu erörtern, hat wohl Berechtigung. Bieten die gemachten Erfahrungen Früchte vom Baume der Erkenntnis?

Die Ansichten auf dem Gebiete der Witterungskunde haben durch keine epochemachenden Ergebnisse eine Umwälzung erfahren, wenn auch eine Menge fleißiger und nicht bedeutungsloser Kleinarbeit geleistet worden ist. Wissenschaftliche Luftfahrten und Polarexpeditionen dürfen einstweilen die Hoffnung auf glückliche Lösung noch als unangetastetes Recht zukunftsfroh behaupten. Die heutigen Ansichten bezüglich des Aufbaues berechtigter Wettervorhersagen gipfeln fortgesetzt in der Stellungnahme, inwieweit die Mehrzahl der Meteorologen den Einfluß oder gar eine Identifizierung der Luftdruckverteilung auf das bezw. mit dem Wetter anerkennt. Hat doch die Wetterzunft allein nach dieser Richtung hin in schönster Reihenfolge Tiefdruckzugstraßen, Hochdrucktypen, Aktionszentren erscheinen und erproben sehen, mit wechselndem Erfolg, so daß auf die Bedeutung der barometrischen Verhältnisse, auf die Unzuverlässigkeit der Hoch- und Tiefdruckgebiete heute geradeso wie in den letzten Jahrzehnten das Wort zutrifft: »Von der Parteien Gunst und Haß verwirrt, schwankt sein Charakterbild in der Geschichte.« Mehr wie je hallt seit Einführung des öffentlichen Wetterdienstes das Feldgeschrei pro oder contra Isobare. In Deutschland dürfte wohl die Mehrzahl der Vertreter des öffentlichen Wetterdienstes mehr zu der Richtung gezählt werden: pro Isobare, während ein Hauptvertreter der Contra-Isobare Herr Prof. Dr. H. Klein-Köln ist. Die in

[1]) Vom Herrn Verf. (bis vor kurzem Assistent der Staatlichen Wetterdienststelle Aachen) eingesandt.

Tageszeitungen, Zeitschriften und Büchern hervortretenden Kontroverse beider Parteien haben sicherlich das Gute, daß keine extreme Anschauung bedingungslos das Feld beherrscht. Ein Dogma läßt heute noch nicht auf meteorologischem Gebiete bewußtes Vorwärtsstreben in Bewegungslosigkeit erstarren. In der praktisch ausübenden Wetterkunde scheinen die Gegensätze anzufangen, sich überbrücken zu wollen; in dieser herrscht die vernünftige Erwägung vor, daß man bei Aufstellung einer Prognose keinen Anhaltspunkt unberücksichtigt lassen und sich keines Hilfsmittels freiwillig entäußern soll. Mit Genugtuung kann festgestellt werden, daß solche Stimmen bedeutungslos verhallen, die da sagen: »Die Wetterkarte allein darf einer Vorhersage zur Basis dienen,« oder: »Einzig aus den atmosphärischen Zuständen an einem Orte darf für diesen Ort eine Prognose gefolgert werden,« oder: »Nur die Erscheinungen in der Natur, im Mineral-, Pflanzen- und Tierreich dürfen als Wetterzeichen gelten!« Den Ausschlag gibt die Gesamtheit. Selbstverständlich soll hierbei abgesehen und keineswegs die Berechtigung jenen theoretisch-wissenschaftlichen Versuchen abgesprochen werden, die an der Hand von mechanischen und physikalischen Gesetzen auf mathematischem und graphischem Wege das Problem der Wettervorhersage zu lösen suchen. Die Erkenntnis nun, daß zur Aufstellung einer Wettervorhersage für praktische Bedürfnisse nicht allein die Wetterlage eines größern Gebietes, sondern auch die lokalen Verhältnisse des Ortes, gleichviel ob sie auf instrumentellen Beobachtungen oder auf Erfahrungssätzen beruhen, notwendige Berücksichtigung erheischen, zwingt zu der Folgerung, daß die heute herrschende Einteilung in große Wetterdienstbezirke nur ein vorübergehender Notbehelf sein kann bis allenthalben Mitarbeiter gefunden, die die allgemein gehaltenen Vorhersagen entsprechend den Abweichungen und Eigentümlichkeiten ihrer Ortsverhältnisse zutreffender gestalten. In Anbetracht der sicherlich nur kurzen Lebensfähigkeit dieser telegraphischen Prognosen erübrigt es sich eigentlich auch gar nicht, näher auf die Treffsicherheit der Prognosen einzugehen, welche übrigens für die Verhältnisse ganz leidlich ist. Weiterhin würde meines Erachtens die Treffsicherheit auch nicht wesentlich dadurch gewinnen, daß an Stelle der heute in Anwendung kommenden telegraphischen Schlüsselprognosen (die Fassung der Prognose ist auf eine Anzahl gewisser zusammenstellbarer Ausdrücke beschränkt) eine solche träte, wo der Wortlaut jedesmal frei gewählt werden könnte, wie bei der Prognose auf den Wetterkarten. Eine von mir vorgenommene Prüfung der Schlüssel- und Wetterkartenprognosen ergibt nämlich für Bonn einen derart geringen Unterschied in der etwa $^3/_4$ betragenden Sicherheit, daß eine Bevorzugung der einen oder andern Prognosenfassung gesucht erscheinen könnte. Die Resultate der Prüfungen von Wettervorhersagen sind überhaupt infolge der verschiedenen Prüfungsmethoden, die doch immer mehr oder weniger subjektiv angewandt werden, sehr dehnbar, namentlich bei diplomatischer, wenn auch korrekter Fassung der Prognosen.

Der heute bestehende öffentliche Wetterdienst muß unbedingt seinen Schwerpunkt darin suchen — und das hat er gegen das Vorjahr auch

mehr getan —, einem weitern Publikum zweckmäßiges Beobachtungsmaterial für die Prognosenaufstellung, vor allem eine reichhaltige Wetterkarte zu liefern, sowie nicht an letzter Stelle klärend und lehrend auf dem Gebiete der Wetterkunde zu wirken.

Von dem Nachrichtenmaterial, welches der öffentliche Wetterdienst dem Publikum für die Aufstellung von Prognosen schon liefert bezw. noch liefern soll, ist, wie bereits erwähnt, die Wetterkarte von weitgehendster Bedeutung. Ihr muß die größte Sorgfalt gewidmet werden, denn abgesehen davon, ob sich das Prinzip der Luftdruckverteilung hält oder nicht und inwieweit sich die Grundlage der Wettervorhersage je nach den Fortschritten auf meteorologischem Gebiete mit der Zeit umgestaltet, stets wird Fachmann wie Laie einer kartographischen Darstellung bedürfen, aus der er die neuesten einzelnen Witterungselemente der Stationen eines größern Gebietes ersehen kann. Eine schöne Hoffnung beginnt langsam bei den Erfolgen der modernen Luftschiffahrt, sowie der drahtlosen Telegraphie zu keimen, nämlich die, daß es in absehbarer Zeit auch tägliche Wetterkarten bestimmter Höhen des Luftmeeres geben wird; dreidimensionale Wetterkarten können in einem Zeitalter, wo Wissenschaft und Technik rastlos und rapide vorwärts schreiten, nicht mehr erstaunlich anmuten. Die heute vom öffentlichen Wetterdienst herausgegebene Wetterkarte ist, wenn man die Kürze der Zeit, innerhalb welcher sie entworfen und gedruckt werden muß, um rechtzeitig zum Versand zu gelangen, berücksichtigt und des erstaunlich billigen Abonnementspreises gedenkt, unbestreitbar eine hervorragende Leistung. Die Schnelligkeit der Herstellung läßt sich bei den heutigen Einrichtungen meines Erachtens kaum mehr steigern, wohl hingegen die des Versandes. Der Versand hängt von den bestehenden Postverbindungen und Ausgabeterminen ab. Solange Technik und Kostenpunkt eine telegraphisch-zeichnerische Übermittlung — und dann von einer Zentrale für ganz Deutschland aus — nicht gestatten, so lange wie diese ideale Lösung der Zustellung nicht erreicht ist, so lange muß angestrebt werden, viele kleine, allenthalben verteilt liegende Wetterkartenausgabestellen einzurichten. Der Gedanke eines Monopols der Wetterkartenausgabe entspringt ja der wohlgemeinten Absicht, minderwertige Produkte auszuschalten, muß aber auf die Dauer aufgegeben werden. Meines Erachtens besteht kein Grund, der den Staat zwingt, prinzipiell einer Vermehrung von Wetterkartenausgabestellen abgeneigt zu sein, sondern es sind höchstens finanzielle Bedenken, die in dieser Beziehung zu Einschränkungen veranlassen. Nach meiner Überzeugung bezw. sichern Kenntnis wären verschiedene größere Städte, Kreis- und Provinzialverbände gerne bereit, unter gewissen Umständen Wetterkartenausgabestellen in Verbindung mit Beobachtungsstationen, Hafen- oder statistischen Ämtern zu übernehmen, ebenfalls größere Zeitungen, vielleicht auch landwirtschaftliche Schulen usw. Zum Teil ließen sich diese Stellen sogar rentabel gestalten. Auch spielt nach meiner Erfahrung die Personalfrage dabei keine so große Rolle. Unter anderm sorgt der jährlich im Oktober stattfindende Wetterkursus unter Leitung des Herrn Prof. Börnstein in Berlin bei zweckentsprechender längerer praktischer Schulung

der Kursisten für geeignete Persönlichkeiten auf diesem Gebiete. Also auch nach dieser Richtung hin ist freie Bahn vorhanden. Bei den augenblicklich bestehenden Verhältnissen kann die Regelmäßigkeit der Wetterkartenzustellung dadurch gefördert werden, daß einmal Wetterkarten Sonntags zur Versendung gelangen, das andere Mal ein zur Bedingung gemachtes längeres Abonnement den Wirrwarr der ersten Monatstage vermindert. Eine schnellere Übermittlung der Wasserstandsnachrichten ist unumgänglich, denn 24 Stunden zurückliegende Neumeldungen sind für praktische Zwecke höchst kümmerlich und muten auf einer heutigen Wetterkarte vorsintflutlich an. (Bezüglich der zeichnerisch saubern Ausführung, sowie Verständlichkeit und Klarheit des Wetterkartentextes haben die Karten der meisten Dienststellen der öffentlichen Meinung nach gegen das Vorjahr bedeutend gewonnen.) Bei erhöhten finanziellen Aufwendungen ließen sich übrigens die Wetterkarten nicht nur hübsch, sondern auch vornehm ausgestalten, vielleicht auch mit einer von manchen heute hart entbehrten Statistik versehen. Geldmittel für diese Mehrbelastung können durch Aufnahme von Reklameanzeigen sicher geschaffen werden, ähnlich wie an verschiedenen Zentralen in der Schweiz. Als eine praktische Einrichtung darf der Wetterdienst ruhig geschäftlich praktischen Erwägungen Rechnung tragen (selbst Kirchenblätter nehmen ja heute Reklameanzeigen auf.) Die Hauptsache ist und bleibt, daß die Sache gefördert und einem idealen Ziele nähergerückt wird.

Eine zweite Hauptaufgabe muß es sein, den Wetterdienst durch entsprechende Lehrtätigkeit zu fördern und allenthalben das Verständnis für die atmosphärischen Erscheinungen zu heben. Vor allem muß die Witterungskunde in die Schule, wenn auch in begrenztem Maße und mit Vorsicht gelehrt werden. Der deutsche Schulmann, der beste Instrukteur der Welt, muß mithelfen, damit sich Leibniz' Worte auch zum Nutzen der Witterungskunde bewahrheiten: »Überlaßt mir die Erziehung und ich will Europa vor Ablauf eines Jahrhunderts umgestalten.« Allgemeine Anteilnahme und Empfänglichkeit für die Bestrebungen des Wetterdienstes sind bei den Pädagogen vorhanden. Dieselben lassen sich heute nicht mehr leugnen. Dafür sprechen folgende Tatsachen: Ein Volksschüler mußte bei der Entlassung aus der Volksschule eine Wetterkarte erklären (Stadtkreis Aachen), ein Gymnasiast bei der Maturitätsprüfung die Vorhersage einer Wetterkarte auf Grund physikalischer Folgerungen begründen (Regierungsbezirk Köln), ein Kandidat des höhern Lehramts das Thema »Die Meteorologie in der Schule« bearbeiten (Rheinprovinz). Doch nicht allein die Jugend, auch die Mehrzahl der im praktischen Leben Stehenden ist dankbar empfänglich für Aufklärung über die launigen Wetterphänomene. Jedermann will sein eigener Wetterprophet sein. Ein Konglomerat von Dichtung und Wahrheit bieten die Mythen und Traditionen der breitern Volksschichten gerade bezüglich der das Wetter bestimmenden kausalen Kräfte. Unglaubliche Anschauungen harren verständiger Berichtigung. Alle Kräfte müssen in Wort und Schrift angewandt werden, damit Licht werde. Kaleidoskopartige Vorträge mit unzähligen Stich- und Fremdworten, mit einer erdrücken-

den Fülle von Lichtbildern, über die man an Umfang einen »Hann« schreiben könnte, sind dabei gar nicht notwendig. Im Gegenteil, klare, knappe und deutsche Ausführungen sprechen weit mehr zu Herz und Verstand. Es ist erfreulich, daß auch die meisten neuern Veröffentlichungen dem weitern Verständnis sich anzupassen suchen, nicht zu hoch, nicht zu wissenschaftlich sind. Dies ist ein großer Vorzug und nicht leicht, sogar sehr schwer, namentlich auf dem Gebiete der Wetterkunde. Hoffentlich wird die Saat zur Frucht reifen, und wenn in Deutschland wie in Belgien dann neben dem Sangeswettstreit auch ein Prognosenwettstreit heranblühen sollte, so wäre diese seltene Blume, die in Deutschland wohl keinen Gärtner finden würde, doch immerhin ein Zeichen von Vorwärtsstreben, und Vorwärtsstreben wirkt nie ganz lächerlich. Mit großem, ständig wachsendem Interesse sind die Vorträge und Schriften des öffentlichen Wetterdienstes von der Bevölkerung aufgenommen worden. Hoffentlich werden dieselben noch in weit höherem Maße der Gesamtheit zugute kommen, denn viele dürstet noch nach Wissen.

Jedenfalls muß der allgemeinen Anteilnahme durch sinngemäßen Ausbau der bestehenden Einrichtungen des öffentlichen Wetterdienstes, die ja nicht nur der Landwirtschaft, sondern dem gesamten wirtschaftlichen Leben zugute kommen, Rechnung getragen werden. Vor allem muß dafür gesorgt werden, daß mit der Zeit in Deutschland die Einrichtung des Wetterdienstes derartig ist, daß jeder einzelne für seinen besondern Zweck und auf eigene Verantwortlichkeit Wetter künden kann. Dann wird auch ehrliche Anerkennung für den Wetterdienst an Stelle des skeptischen Lächelns treten, jenes Lächelns, das Bismarck vielleicht zu dem leicht erklärlichen Ausspruch bewogen haben mag: »Ein staatlicher Wetterdienst untergräbt das Ansehen vor den Behörden.«

Nachtrag zu meinem Aufsatze »Mond und Erdbeben.«

Von **Otto Meißner**, Potsdam.

In meinem in Heft 5, 1908, dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatze über »Mond und Erdbeben« ist der Passus über die Zufallskriterien nicht einwandsfrei ausgedrückt. Um Mißverständnisse bei Lesern, die vielleicht mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung nicht ganz vertraut sind, zu verhüten, möchte ich deshalb folgendes zur Ergänzung bezw. Verbesserung der Ausdrucksweise bemerken:

Wenn man bei einer Reihe von n Werten die Abweichungen vom Mittel bildet und die Summe aller Zeichenwechsel mit W, aller Zeichenfolgen mit F bezeichnet, so kann auch bei einer nach »Zufallsgesetzen« variierenden Reihe der Wert der Differenz W—F zwischen 0 und n (bezw. n—1) liegen. Die mittlere Abweichung (»mittlerer Fehler«) dieser Differenz dagegen beträgt $\sqrt{n-1}$ [1]), die Wahrscheinlichkeit, daß die Differenz innerhalb dieser Grenzen liegt, etwa 0.68[2]).

Das Abbesche Kriterium lautet[3]): Bezeichnet man mit A die Summe der Quadrate der Abweichungen einer Reihe von n Werten von ihrem Mittel, mit B die Summe der Quadrate der Differenzen je zweier aufeinanderfolgender Werte, so ist:

[1]) Was bei hinreichend großem n sich von $\sqrt{n}$ nicht wesentlich unterscheidet.

[2]) cf. Helmert, Ausgleichungsrechnung, 2. Aufl. (Teubner, 1907) S. 347.

[3]) Werke II, S. 81 (Jena, 1906.)

$$C = A - \frac{B}{2} = 0$$

mit dem mittleren Fehler nach Helmert[1])

$$F = \frac{A}{\sqrt{n}}.$$

Die Wahrscheinlichkeit, daß der wirkliche Fehler $\leq F$, beträgt auch hier 0.68, bei Zugrundelegung des üblichen Fehlergesetzes. — Statt $\frac{C}{C+F}$ könnte man vielleicht auch $\frac{C}{C+0.48\,F} = W$ als empirisches Wahrscheinlichkeitsmaß wählen, da hierbei W für C = F gleich 0.68 wird. Man hält dann etwas größere Wahrscheinlichkeiten als in dem Aufsatze angegeben. Man erhält z. B. als Wahrscheinlichkeit einer 29½ tägigen Periode der Potsdamer Erdbeben dann 0.75. Das läßt sich folgendermaßen deuten: Wenn man eine große Anzahl, sagen wir etwa 1000, solcher Reihen hätte, so würden bei ca. 750 von ihnen die Abweichungen von Mittel systematischer Natur sein, also hier auf Periodizität schließen lassen; bei dem Rest, ca 250, dagegen würde lediglich der Zufall diese Abweichungen hervorgebracht haben. Zu einer Entscheidung darüber, ob eine bestimmte, grade vorliegende Reihe zur ersten oder zweiten Kategorie gehört, gewährt aber die Wahrscheinlichkeitslehre keinerlei Mittel. Wer das glaubte, verfiele in den Irrtum des greisen Kant, der in seiner letzten Lebenszeit auf Grund der Sterblichkeitstafeln zu ergründen suchte, wie lange er noch zu leben habe.

Die radioaktiven Gase und deren Beziehungen zu den Edelgasen.

Sir William Ramsay, der durch seine Entdeckungen neuer Elemente in der atmosphärischen Luft und der Umwandlung radioaktiver Gase zu den ersten Autoritäten auf diesem Forschungsgebiete zählt, hat infolge einer Einladung des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins am 11. April im Hörsaale des Elektrotechnischen Instituts einen Vortrag über radioaktive Gase und deren Beziehungen zu den Edelgasen gehalten, der des Redners und des Gegenstandes wegen von nicht gewöhnlicher Bedeutung war.

Ramsay begann mit einem kurzen Rückblick auf die frühern Forschungen über die Zusammensetzung der atmosphärischen Luft und fuhr dann fort Im Jahre 1894, im Laufe seiner Untersuchungen über die Dichte der gewöhnlichen Gase (Sauerstoff, Wasserstoff und dergl.), fiel es Lord Rayleigh auf, daß der aus Luft durch Entziehung der Sauerstoffes gewonnene Stickstoff eine etwas höhere Dichte besaß als Stickstoff aus chemischen Quellen, zum Beispiel aus Ammoniak oder aus Salpetersäure. Da er vergebens nach einer Erklärung dieser merkwürdigen Beobachtung suchte, schrieb er an die Zeitschrift »Nature«, in der er um Rat bat. Doch bekam er keine Antwort. Kurz nachher, im Gespräch mit ihm, teilte ich ihm meine Meinung mit, daß der wahre Grund der Abweichung in der Abwesenheit eines unentdeckten schweren Gases bestände. Er zog aber die Erklärung vor, daß die größere Dichte einem ozonähnlichen Stickstoff zugeschrieben werden müßte. Meine Meinung verteidigend, erbat ich die Erlaubnis, meine Idee der Kontrolle eines Versuches zu unterwerfen; er hat seine Zusage gerne gegeben und so fing die Arbeit an.

[1]) Helmert. Über die Genauigkeit der Kriterien des Zufalls bei Beobachtungsreihen. Verl. der Preuß. Akad. der Wiss. (Juni 1905).

Schon durch viele Jahre hatte ich einen Vorlesungsversuch gezeigt, wodurch bewiesen werden sollte, daß ein brennender Körper an Gewicht gewinnt. Dazu benutzte ich Magnesiumpulver; nach der Verbrennung bekommt man Magnesiumoxyd. Damit das Metall nicht zu sehr verdampft, hatte ich die Gewohnheit, den Tiegel teilweise mit dem Deckel zu schließen, und nach dem Versuche fiel es mir auf, daß der Rückstand nach Ammoniak roch, augenscheinlich der Absorption von Stickstoff wegen. Also habe ich Magnesiumdrähte angewandt, um den Luftstickstoff von dem wirklichen Stickstoff zu befreien. Von Zeit zu Zeit wurde die Dichte des zurückbleibenden Gases bestimmt und es erwies sich bald, daß es schwerer wurde. Man pflegt die Dichte von Gasen mit der des Wasserstoffes zu vergleichen; die Dichte von Stickstoff ist ungefähr 14, die von Sauerstoff 16 und von Luft, einem Gemenge von Stickstoff und Sauerstoff 14.4. Die Dichte des zurückbleibenden Restes aber vermehrte sich bis 16, bis 17.5 und schließlich bis 19. Der Grund der abweichenden Dichte von »atmosphärischem« und »chemischem« Stickstoff war also, wie ich es vermutet hatte, der daß jener mit einem schwerern Gas vermischt war. Das Spektrum dieses Restes wurde beobachtet; es zeichnete sich durch unbekannte rote und grüne Linien aus. Von diese mneuen Gase sammelte ich etwa 100 *ccm*. Nach diesem glücklichen Erfolge habe ich an Lord Rayleigh geschrieben. Er teilte mir mit, daß er auch Versuche nach derselben Richtung ausgeführt habe, indem er das alte Verfahren von Priestley und Cavendish benutzte; dabei bekam er etwa einen halben Kubikzentimeter von einem Gase, welches sein Volumen durch weiteres »Funken« nicht vermindern ließ, und welches auch ein unbekanntes Spektrum zeigte. Die Mengen von diesem Gas, welche er von verschiedenen Quantitäten Luft erhielt, waren der genommenen Luftmenge annähernd proportional, und Diffusionsversuche, welche er mit Luft begann, bewiesen, daß der neue Bestandteil der Atmosphäre sich in den weniger diffusionsfähigen Teilen konzentriere. Während des Sommers 1894 führten Lord Rayleigh und ich eine fast ununterbrochene Korrespondenz miteinander, und am 18. August, als ein Meeting der britischen Naturforscherversammlung in Oxford stattfand, haben wir die Entdeckung eines neuen Bestandteiles der Atmosphäre angekündigt. Kurz vor der Versammlung machte ich die entscheidende Entdeckung, daß die Beziehung zwischen den beiden spezifischen Wärmen des von uns gefundenen Gases unzweifelhaft seine Einatomigkeit bewies. Das Atom und das Molekül sind also dasselbe und diese Eigenschaft ist bloß für Elemente möglich. Da das Gas gegen den Angriff von Sauerstoff sowie auch von Magnesium beständig war, haben wir es »Argon« getauft, seines indifferenten Charakters wegen. Manche Versuche wurden von mir ausgeführt, um die Indifferenz dieses Gases zu konstatieren; zahlreiche Experimente gaben alle eine verneinende Antwort, bis ich auf Grund von Mitteilungen des Herrn Dr. Hillebrand von dem geologischen Institut der Vereinigten Staaten zu Washington zum Cleveit griff. Es gelang mir, zwei Unzen bei einem Mineralhändler für 18 sh zu kaufen. Es wurde mit Schwefelsäure ausgekocht, doch habe ich das Gas etwa andert-

halb Monate stehen lassen, da ich mit andern Arbeiten beschäftigt war. Es war schon April, ehe ich Zeit fand, sein Spektrum zu untersuchen. Zu meinem großen Erstaunen habe ich ein neues Spektrum beobachtet. Eine glänzende gelbe Linie war sogleich sichtbar. Natürlich habe ich das neue Spektrum mit dem des Argon verglichen; ich benutzte dazu ein mit Argon gefülltes Plückersches Rohr, welches mit Magnesiumelektroden versehen war, um etwa vorhandenen Stickstoff zu entfernen. Das Magnesium war natriumhaltig und zeigte die bekannten gelben Linien des Natrium. Alle beiden Spektra waren zugleich im Gesichtsfelde sichtbar, und ich war sehr überrascht, als ich bemerkte, daß die gelbe Linie des neuen Gases mit der des Natriums nicht zusammenfiel. Ich bin beschämt, zu bekennen, daß ich mein Spektroskop auseinander genommen habe, da ich eher an die fehlerhafte Anordnung des Spektroskops glaubte, als an die Gegenwart eines neuen Gases. Doch nach dem Adjustieren war der Mangel an Koinzidenz noch immer zu bemerken. Langsam gewann ich die Überzeugung, daß ich ein neues Gas unter den Händen habe. Ich erinnere mich, daß gerade, als diese Beobachtung gemacht wurde, mein alter Freund, Prof. Brauner aus Prag, mich im Laboratorium besuchte und ein Zuschauer der Entdeckung des Heliums war.

Es brauchte keine lange Zeit, um die Eigenschaften dieses neuen Gases zu ermitteln, da die Übung mit dem Argon mich gelehrt hatte, die Schwierigkeiten der Methoden zu überwinden. Die Dichte des neuen Gases war 2, diejenige von Argon war 20. Da die Gasdichten mit der eines zweiatomigen Gases (Wasserstoffs) verglichen sind, muß man diese Zahlen verdoppeln, um die Atomgewichte dieser Gase herauszubringen. Das Atomgewicht des leichtern ist also 4, des schwerern 40. Das Spektrum des leichtern Gases war schon 1868 von dem französischen Astronomen Janssen beobachtet worden; während einer in Ostindien sichtbaren Sonnenfinsternis hatte er dieselbe gelbe Linie in der Chromosphäre der Sonne bemerkt. Der Name »Helium« wurde diesem bis dahin auf der Erde unbekannten Element von Frankland und Lockyer gegeben; das Wort stammt von ἥλιος die Sonne. Nachdem ich die Eigenschaften des Helium mit Hilfe meines damaligen Assistenten und jetzigen Kollegen Norman Collie ermittelt hatte, wurde von Lockyer, Runge und Paschen und andern behauptet, daß das Helium eigentlich aus einem Gemenge von zwei Gasen bestehe, wovon das eine die gelbe Linie gebe, während das andere, wofür man den Namen Asterium vorschlug, eine grüne Linie zeige. Um zu beweisen, daß diese Hypothese unbegründet ist, habe ich gemeinsam mit meinem Assistenten Travers das Helium einer langen Serie von fraktionierten Diffusionen unterworfen, mit dem Resultat, daß eine Trennung unmöglich war. Das Gas erwies sich als einheitlich und mußte also als Element betrachtet werden.

Schon 1863 wurde von Newlands vermutet, daß, wenn man die Elemente nach der Ordnung ihrer Atomgewichte einreiht, man finde, daß jedes achte mit seinem Vorgänger eine gewisse Ähnlichkeit hat. Nun war zu erwarten, daß die damals neu entdeckten Elemente Argon und Helium

in eine solche Reihe passen müßten. Die Eigenschaften waren sehr ähnlich; beide waren indifferent, beide besaßen sehr charakteristische Spektra und sie waren beide einatomig. Wie konnten sie aber in das periodische System eingereiht werden? Denn vor Helium, mit seinem niedrigen Atomgewicht, kam bloß Wasserstoff und Argon, mit dem Atomgewicht von rund 40, besitzt ein höheres Atomgewicht als Kalium (39) und koinzidiert fast genau mit dem des Kalziums 40. Es hätte im Gegenteil ein Atomgewicht von etwa 38 besitzen sollen. Das Gesetz von Avogadro, welches ohne Ausnahme gilt, behauptet, daß gleiche Raumteile von Gasen bei gleichem Druck und gleicher Temperatur gleiche Mengen von Molekülen enthalten. Es war also möglich, daß die scheinbar zu große Dichte des Argon darauf beruht, daß neben den einatomigen Molekülen eine gewisse Anzahl von zweiatomigen zugegen war. Die Dichte des Gases würde dabei vermehrt da natürlich, wenn alle Moleküle sich verdoppeln, dasselbe Volum ein doppeltes Gewicht an Gas enthalten würde. Solche Komplexe werden in der Regel durch die Wärme zersetzt, aber die Dichte des Argons, nach unsern Versuchen, schien sich mit der Temperatur nicht zu ändern. Es war auch möglich, daß die größere Dichte von der Gegenwart eines schwerern Gases veranlaßt wäre; diese Möglichkeit wurde durch Diffusion geprüft, jedoch mit keinem sichern Erfolg.

Die Atomgewichte der dem Argon benachbarten Elemente sind annähernd wie folgt: He = 4, Li = 7, Be = 9, O = 16, F = 19, Ne = 20, Na = 23, Mg = 24, S = 32, Cl = 35.6, A = 40, K = 39, Ca = 40, Se = 79, Br = 80, Kr = 82, Rb = 85, Sr = 87, Te = 128, I = 127, Xe = 128, Cs = 136, Ba = 133.

Nun ist es sogleich ersichtlich, daß drei Lücken in dieser Tabelle sind; die erste zwischen Helium und Argon und nach Argon noch zwei. Im Herbst 1897 mußte ich als Präsident der chemischen Abteilung der British Association bei einer Zusammenkunft in Toronto eine Rede halten; als Gegenstand wählte ich: »Ein noch unentdecktes Gas«. Nach dem Muster unseres Meisters Mendelejew beschrieb ich, soweit es möglich war, die zu erwartenden Eigenschaften und das vermutliche Verhalten eines gasförmigen Elements, welches die Lücke zwischen Helium und Argon ausfüllen sollte. Zwar hätte ich auch noch zwei andere prophezeien können, doch glaubte ich, beim Prophezeien vorsichtig sein zu sollen. Bis zu der Zeit aber hatten weder mein Assistent Travers noch ich eine Ahnung, wo diese fehlenden Elemente zu suchen wären, bis wir nach vielen zwecklosen Versuchen zu der Annahme kamen, daß solche indifferente Gase in der Luft existieren, wenn sie überhaupt existenzfähig sind. Wir stellten also 15 *l* Argon her, indem wir der Luft Sauerstoff mittels glühenden Kupfers und Stickstoff durch Magnesiumspähne entzogen. Es blieb eine relativ große Quantität Argon zurück. Dazwischen haben Herr Dr. Hampson und Herr Dr. Linde gleichzeitig ihr Verfahren zur Verflüssigung der Luft veröffentlicht; die englischen und deutschen Patente wurden innerhalb desselben Monats genommen. Wir experimentierten dann mit flüssiger Luft und demonstrierten unsern Studenten, wie die flüssige Luft im Gummischlauch

verhärtet, wie Quecksilber sich in einen festen Körper verändert, wie das an Sauerstoff reiche Gas einen glühenden Holzspan anzündet usw. Es hinterblieben von der Flüssigkeit nach einer Reihe solcher Versuche noch etwa 70 *ccm*; sie siedete ruhig im Rohr. Wir gingen zum Essen; als wir zurückkamen, war noch etwas da. Ich habe dann den Vorschlag gemacht, daß wir die Reste in einen Gasometer hineinverdampfen lassen sollten; dabei haben wir etwa ein Paar Liter Luft erhalten, welche, von Sauerstoff und Stickstoff befreit, ein Spektrum zeigte, worin zwei uns unbekannte sehr helle Linien sichtbar waren, eine im gelben, die andere im grünen Teil des Spektrums. Dieses Gas besaß außerdem die Dichte 22.5; mit der des Argons, 20, verglichen, war es gewiß, daß wir ein noch schwereres Gas unter den Händen hatten. Uns auf das neue Spektrum verlassend, veröffentlichten wir die Entdeckung von Krypton. Zwei Tage später wurde uns wieder ein Vorrat flüssiger Luft von Dr. Hampson geschickt; sie gab uns die Mittel, das Argon zu verflüssigen; es bildete eine wasserklare, bewegbare Flüssigkeit. Destilliert man ein Gemenge von Wasser und Weingeist, so wie man es bei der Gärung bekommt, so enthalten die ersten Portionen fast reinen Alkohol; diejenige Flüssigkeit, zum Beispiel Alkohol, welche bei der niedrigeren Temperatur siedet, verdampft zuerst; dann folgen Gemische von Alkohol und Wasser, und schließlich bekommt man fast reines Wasser. Dieses wohlbekannte Verfahren gab uns die Mittel, unser leichteres Gas zu entdecken; derjenige Teil, welcher sich zuerst verflüchtigt, sollte das neue Gas enthalten. Wir haben also die ersten Gasblasen getrennt gesammelt und unsere Erwartung wurde nicht getäuscht. Das Spektrum war ein ganz brillantes und war nicht zu verkennen; das Rohr glühte mit einem scharlachroten Licht von einer Menge roter Linien herrührend. Als wir dieses Spektrum zum erstenmal anschauten, war mein zwölfjähriger Sohn anwesend. »Vater,« sagte er, »wie heißt dieses schöne Gas?« — »Das ist noch nicht festgestellt,« antwortete ich. »Ist es neu,« verlangte er zu wissen. »Neu entdeckt,« erwiderte ich. »Warum soll es nicht novum heißen, Vater?« »Weil novum kein griechisches Wort ist,« antwortete ich. »Wir wollen es aber Neon heißen; das bedeutet neu auf griechisch.« Auf diese Weise bekam dieses Gas seinen Namen; mit Hilfe von flüssigem Wasserstoff gelang es uns, dann die Trennung von Neon und Helium zu bewerkstelligen.

Wir hatten oftmals Gelegenheit, die Beobachtung zu machen, daß alle diejenigen Mineralien, welche Helium beim Erhitzen abgeben, auch uranhaltig sind. Es lag also auf der Hand, daß das Uran das Element sei, womit das Helium sich in Verbindung befand. Wir machten viele Versuche, um zu erfahren, ob nicht ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem Gewicht des Urans und dem Gehalt des Heliums existiere, doch vergebens. Auch haben wir häufig versucht, das Helium mit Uran zu verbinden, aber ohne Erfolg. Nach der Entdeckung von Radium durch Frau Curie hat diese bemerkt, daß verschiedene Gegenstände, welche in der Nähe von ihrem Radiumpräparate lagerten, »induzierte Aktivität« zeigten. Kurz nachher fand Herr Dr. Schmidt, daß das ähnliche Element Thorium eine

Art Gas abgab, welches auch radioaktiv war. Rutherford und Soddy in Montreal haben dieses Gas untersucht, sowie auch ein ähnliches Gas aus Radium; sie haben bewiesen, daß diese Gase sich durch ihre Indifferenz auszeichnen, und daß sie sich bei der Temperatur von siedender Luft kondensierten. Die Indifferenz gegen chemische Behandlung erinnert an das Verhalten der Gase der Argonreihe. Es ist auch wohlbekannt, wie die Curies, Mann und Frau, die verschiedenen vom Radium ausgesandten »Strahlen« untersucht haben. Man hat zwischen α-Strahlen, β-Strahlen und γ-Strahlen unterschieden. Rutherford und andere haben die relative Masse der Partikelchen, welche die α- und β-Strahlen ausmachen, annähernd gemessen; daraus erfolgte, daß die α-Strahlen eine Masse etwa so groß wie die des Wasserstoffmoleküls besaßen. Rutherford und Soddy haben sogar die Meinung ausgesprochen, daß die α-Strahlen möglicherweise aus Heliumatomen bestehen. Es war ein glücklicher Umstand, daß gerade zu jener Zeit Soddy in mein Laboratorium kam, um bei mir zu arbeiten. Wir fingen sogleich an, uns mit den Eigenschaften der Radiumemanation zu beschäftigen. Mit einem ununtersuchten Gas fängt man an, das Spektrum zu beobachten, und im Jahre 1902 machten wir viele Versuche nach dieser Richtung. Doch war die Menge der Emanation immer noch zu gering. Selbst mit der aus 50 *mg* reinem Bromradium gewonnenen Emanation gelang es uns nicht, ein sichtbares Spektrum zu bekommen. Erst später, nach Soddys Abreise, waren Collie und ich glücklicher; mit einer größern Quantität haben wir einige Linien gesehen und ihre Wellenlänge bestimmt. Doch haben Soddy und ich während dieser Versuche eine sehr merkwürdige Entdeckung gemacht, denn wir fanden, daß nach einiger Zeit ein mit Emanation versehenes Hittoffsches Röhrchen das Spektrum von Helium zeigte. Dies was etwas Erstaunliches.

Schon vor Jahrhunderten glaubte man an die Transmutation der Metalle. Nun hatte Rutherford die Idee ausgesprochen, daß das Radium sich in andere Substanzen zersetzt; doch waren alle diese Körper, welche mit dem Namen »Emanation«, Radium A, B, C usw. bezeichnet waren, in ihren Eigenschaften unbekannt. Das Radium selbst aber ist ein mit bestimmten Eigenschaften begabtes Element; es bildet Salze. ähnlich denen des Baryums, es besitzt ein charakteristisches Spektrum, worunter wohlausgeprägte rote Linien zu bemerken sind, sein Atomgewicht ist mehrmals bestimmt worden zu 226; kurzum, Radium ist gewiß als Element zu bezeichnen. Seine freiwillige Umwandlung in die Emanation und in Radium A, B usw., obgleich sehr merkwürdig, macht nicht den Eindruck einer Transmutation, denn die Menge dieser Produkte ist so winzig klein, daß ihre Gegenwart nur durch ihr elektrisches Verhalten zu ermitteln ist. Die Entdeckung des Heliums als ein Produkt der Umwandlung des Radiums warf ein neues Licht auf die Sache und machte Rutherfords Behauptung, daß die intermediären Umwandlungsprodukte des Radiums auch als unstabile Elemente zu betrachten sind, wahrscheinlicher. Doch ist noch nicht alles gesagt. Bei der Untersuchung der Emanation habe ich bemerkt, daß sie imstande ist, das Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zu zersetzen.

Zwar ist schon früher von Giesel beobachtet worden, daß die Gase, welche von einer Lösung von Radiumsalzen entweichen, aus einem Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff bestehen; es ist aber wahrscheinlich, daß die Emanation, welche fortwährend aus Radium entweicht, die wahre Ursache dieser Wasserzersetzung ist. Mit der Absicht, diese Art von »Elektrolyse« zu studieren, habe ich eine Lösung von schwefelsaurem Kupfer der Wirkung der Emanation ausgesetzt. Das Kupfer wurde gewählt, einfach, weil das Kupfer beim Elektrolysieren sich leicht niederschlägt. Ich war überrascht, zu finden, daß metallisches Kupfer nicht in Freiheit gesetzt wurde, und noch mehr erstaunt, zu finden, daß nach Entfernung des Kupfers der winzig kleine Rückstand das Spektrum von Lithium ergab. Die gelbe Natriumlinie war auch sichtbar, aber das war nichts Überraschendes, denn die Versuche wurde in natriumhaltigen Glasgefäßen ausgeführt. Dieses wurde erst im Sommer 1906 beobachtet. Natürlich war es nötig, die Versuche mit sorgfältig gereinigten Materialien nochmals auszuführen, was ein Jahr in Anspruch nahm; im Herbst 1907 hielt ich es für ratsam, die Resultate meiner viermal wiederholten Versuche zu veröffentlichen.

Bei solchen Versuchen wurde das Gas untersucht, welches aus der Kupferlösung entsteht. Nochmals war etwas Überraschendes zu bemerken. Anstatt der schon früher gesehenen gelben Linie von dem aus der Emanation erzeugten Helium war bloß das Spektrum von Argon sichtbar. Nun ist es nicht ausgeschlossen, daß das Argon zufälligerweise aus der Luft in den Apparat hineingekommen war; doch gibt diese Hypothese keine Erklärung von der Abwesenheit des Heliums. Auch fanden wir, mein jetziger Schüler Cameron und ich, daß aus der wässerigen Lösung der Emanation Neon und nicht Helium mit dem Knallgas entweicht. Andere Versuche sind im Gange, doch ist es zu früh, irgend etwas über die daraus gewonnenen Resultate zu sagen.

Die Emanation ist eine Quelle ungeheurer Energie. Ein Kubikzentimeter, wenn wir so viel sammeln könnten, würde bei seiner Zersetzung mehr Wärme abgeben als etwa drei Millionen Kubikzentimeter (also drei Kubikmeter) explodierendes Knallgas. Tatsächlich durch die Güte der österreichischen Akademie der Wissenschaften bin ich jetzt im Besitz von so viel Radiumbromid, daß ich jede vier Tage etwa anderthalb Kubikmillimeter Emanation bekomme, also das Äquivalent von der in etwa 4 *l* Knallgas enthaltenen Energie. Seine chemische Wirkung ist enorm: aus Kohlensäure bekommt man Kohlenstoff und Sauerstoff, aus Ammoniak Stickstoff und Wasserstoff, aus Chlorwasserstoff Chlor und Wasserstoff und die vereinigende Wirkung ist auch nicht unbeträchtlich, denn durch seine Wirkung verbinden sich die aus Ammoniak gewonnenen Gase wieder zu Ammoniak. Kurzum, man hat in der Emanation eine chemische Waffe, welche die gewöhnlichen Reagentien an Kraft ähnlich übertrifft wie die moderne Flinte die Bogen unserer Vorgänger. Mögen wir mit ihrer Hilfe viele neue Länder erobern!

Zählung der von Radium ausgestrahlten α-Teilchen und Bestimmung der Grösse des elektrischen Elementarquantums.



m physikalischen Institut der Berliner Universität hat auf Anregung von Prof. Rubens Erich Regener eine Untersuchung über die Zahl der α-Teilchen und die Größe des elektrischen Elementarquantums ausgeführt, über welche er in der Berliner physikalischen Gesellschaft eine vorläufige Mitteilung machte.[1]) In derselben ist folgendes ausgeführt:

Läßt man α-Strahlen von Radium oder Polonium einen Schirm aus Sidotscher Blende (phosphoreszierendes kristallisiertes Zinksulfid) treffen, so beobachtet man die bekannte schöne Erscheinung der Szintillation. Auf dem Schirme blitzen zahlreiche Lichtpünktchen in stetem Wechsel an verschiedenen Stellen auf, die den Eindruck erwecken, als ob der Schirm dem Bombardement von Geschossen unterworfen ist, die beim Auftreffen die Lichtblitze erzeugen.[2]) Daß wirklich die α-Strahlen die Ursache dieser Erscheinung sind, ist mehrfach bestätigt worden. Bedeckt man nämlich das Radium mit einer absorbierenden Metallfolie von solcher Dicke, daß alle α-Teilchen absorbiert werden, so hört die flackernde Lumineszenz auf. Die maximale Entfernung, bis zu der sich die Wirkung von der Strahlungsquelle erstreckt, ist dieselbe, bis zu der sich die ionisierende Wirkung der α-Strahlen nachweisen läßt.[3]) Es war indessen noch nicht die Zahl der aufblitzenden Lichtpunkte zu dem Zwecke bestimmt worden, um zu sehen, ob sie derjenigen der auftreffenden α-Teile entspricht. Die von Regener angestellten vorläufig noch rohen Versuche darüber gaben schon ein annehmbares Resultat.

Zu den Versuchen diente als Strahlungsquelle Polonium, das auf dünnem Kupferblech niedergeschlagen war, aus dem ein kleines Scheibchen von etwa 2 *mm* Durchmesser geschnitten wurde. Dasselbe wurde auf einer Messingplatte befestigt, auf welche, konzentrisch zum Präparat, Messingringe von variabler Höhe aufgesetzt wurden, welche als Unterlage für den Leuchtschirm dienten. Derselbe bestand aus einem Objektträger, auf den mittels eines Klebemittels das Zinksulfid aufgetragen war. Von mehreren Zinksulfidpräparaten erwies sich ein, nach Angabe der Fabrik Kupfer enthaltendes Präparat besonders wirksam. Wurde dasselbe fein gepulvert, so ließen sich Leuchtschirme auf Glas herstellen, an denen sich die Erscheinung von der Rückseite, durch das Glas hindurch, beobachten ließ und welche fast ohne Löcher waren. Zur Beobachtung, bei der also der Leuchtschirm mit der Schichtseite dem Präparat zugekehrt auf die obenerwähnten Messingringe aufgelegt wurde, diente ein Zeißsches Mikroskop mit einem Apochromatobjektiv und dem zweimal vergrößernden Sucherokular. Es ist zweckmäßig, ein möglichst schwaches Okular zu nehmen,

---

[1]) Bericht der deutschen physikalischeu Gesellschaft 1908, Bd. 6, S. 78 ff.
[2]) Rutherford-Aschkinas, Die Radioaktivität, S. 162, 1907.
[3]) Ebenda, S. 561.

um ein möglichst helles Bild der immerhin lichtschwachen Erscheinung zu erhalten. Die numerische Apertur des Objektivs betrug 0.65, die Vergrößerung 62 mal. In das Okular konnten Blenden eingelegt werden, mit deren Hilfe erreicht wurde, daß im Durchschnitt nicht mehr als ein Lichtpunkt in 1 bis 2 Sekunden gezählt wurde. Zur bequemen Zählung war es vorteilhaft, mittels einer in der Helligkeit regulierbaren Glühlampe den Zinksulfidschirm ganz schwach zu beleuchten, damit das Auge die auszuzählende Fläche gut fixieren kann. Die Zählung der Lichtpunkte geschah mit einem Morseapparat und einer Stoppuhr. Die Zählung wurde stets erst dann begonnen, wenn das Auge mindestens 5 Minuten in dem vollkommen verdunkelten Zimmer ausgeruht war.

Die auf dem durch die Okularblende begrenzten Stück der Zinkblende gefundene Zahl der Lichtpunkte wurde benutzt zu der Ausrechnung, wieviel Lichtpunkte erzeugende α-Teilchen im ganzen von dem Präparat ausgesandt wurden. Dabei wurde angenommen, daß die ausgestrahlten α-Teilchen sich gleichmäßig über eine Halbkugel verteilen, in deren Mitte sich das Präparat befindet.

Nach der Zahl der auf dem Zinkblendeschirm beobachteten Lichtblitze sandte das Präparat pro Sekunde rund 1800 α-Teilchen aus.

Es wurde nun der Sättigungsstrom des Präparates durch Vergleichung mit einem stärkern Poloniumpräparat bestimmt, dessen Sättigungsstrom frühere Versuche genau bekannt war.

Über die Art und Weise wie der Vergleich geschah, gibt die Originalmitteilung Aufschluß. »Wird nun für das Elementarquantum nach Thomson der Wert $e = 3.4 \cdot 10^{-10}$ gesetzt, so ergab sich für die Zahl der pro Sekunde von dem bei den obigen Zählungen benutzten Präparat ausgesandten α-Teilchen $Z = 4400$, wenn ein α-Teilchen mit einem Elementarquantum geladen angenommen wird. Führt das α-Teilchen zwei Ladungen mit sich, so ergibt sich $Z = 2200$ α-Teilchen. Die Zählversuche ergaben rund 1800 α-Teilchen, sie stimmen also mit der Annahme, daß das α-Teilchen aus einem Heliumatom besteht und zwei Ladungen mit sich führt. Es ist indessen wohl nicht erlaubt, aus den oben mitgeteilten Versuchen eine Entscheidung zwischen den beiden Annahmen für die Ladung des α-Teilchens herbeiführen zu wollen, denn wie man leicht sieht, sind die Versuche auch mit der Annahme, daß das α-Teilchen eine Ladung führt, verträglich, wenn man die allerdings etwas unwahrscheinliche Möglichkeit zugibt, daß bei der Zählung der Lichtpunkte auf dem Zinksulfidschirm etwas mehr als die Hälfte der α-Teilchen so schwache Lichtblitze hervorgerufen hat, daß sie nicht zur Beobachtung gelangten. Immerhin dürfte, wenn noch andere Gründe für die Annahme, daß das α-Teilchen zwei Elementarladungen führt, vorliegen, diese Annahme auch durch die obigen Versuche eine Stütze finden.

Dagegen ist durch die Versuche wohl der Nachweis erbracht, daß die Zahl der auf einem geeigneten Zinksulfidschirm beobachteten Lichtblitze sicher nur wenig von der Zahl der auftreffenden α-Teilchen abweicht. Die Zählung der Lichtpunkte gibt daher wohl eine brauchbare

Methode zur Beobachtung des Verhaltens der α-Teilchen in gewissen Fällen ab.« So konnte Verf. auf diese Weise nachweisen, daß beim Durchgang der α-Teilchen durch Metallfolie sich die Zahl derselben nicht ändert. Es blieb z. B. bei einem Versuch, bei dem das Polonium mit dünnen Aluminiumfolien bedeckt wurde, die Zahl der Lichtpunkte auf dem Zinkblendeschirm bis zur Bedeckung mit 16 Folien merklich konstant, um erst bei 18 und 20 Folien rapide abzunehmen.

Wie leicht ersichtlich, läßt sich auch die Größe des elektrischen Elementarquantums aus obigen Versuchen berechnen. Läßt man das α-Teilchen mit einem Elementarquantum geladen sein, so ergibt sich e rund zu $8 \cdot 10^{-10}$ elektrostatischen Einheiten.

Führt das α-Teilchen zwei Elementarquanta mit sich, so ergibt sich

$$e = 4 \cdot 10^{-10} \text{ elektrostatischen Einheiten.}$$

Die Versuche werden fortgesetzt. Insbesondere soll auch versucht werden, die α-Teilchen elektrisch zu zählen.



Die Lageveränderungen der Flussbetten mit besonderer Beziehung auf die Theiss.



Dr. Jenö von Cholnoky hat hierüber eine sehr interessante Untersuchung veröffentlicht,[1]) der wir das Nachfolgende entnehmen: Das Problem, warum in einzelnen Flüssen Untiefen entstehen, während andere ohne dieselben ihren Lauf fortsetzen, wurde schon in einer beträchtlichen Anzahl von Fachwerken zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemacht; kurz gefaßt kann dieses Problem auch durch die Tendenz der Flüsse zur Bildung von Verzweigungen oder aber von Krümmungen, charakterisiert werden. Es sei hier kurz des Gesetzes Erwähnung getan, welches zuerst Lajos v. Lóczy in folgenden Sätzen zum Ausdruck brachte: in jenen Flüssen, deren Geschiebe schwerer beweglich, also zum Weitertransport weniger geeignet ist, als das Material ihrer Ufer, kommt es zur Bildung von Untiefen, von Sandbänken, sie neigen zur Verzweigung; diejenigen Flüsse jedoch, welche ihr eigenes Geschiebe leichter fortbewegen, als das Material ihrer Ufer, haben Krümmungen aufzuweisen. Das Gesetz ist auch für einzelne Teile eines Flusses von Gültigkeit. Ein Beispiel möge dies illustrieren.

Der mittlere Arm der Donau von Pozsony bis Komárom ist voller Untiefen, da in ihm das grobe Geschiebe weiter transportiert wird, während die unterhalb Pozsony sich absondernde Kleine Donau in Krümmungen weiterfließt, da in ihr keinerlei schwer bewegliches Geschiebe vorhanden ist.

Die Donau ist in ihrem weitern Verlaufe bis Fajsz wiederum voller Untiefen, und zwar soweit, als in ihrem Bette Kies nachweisbar ist. Unterhalb des genannten Ortes bildet sie bis zur Draumündung ganz ähnliche

[1]) Földrajzi Közlemények 1907, Bd. 35, Heft 10.

Krümmungen und Windungen, wie die Theiß. Hier nimmt sie neuerdings grobes, schwerbewegliches Gerölle auf, welches sie schwerer transportiert, als das Material ihrer Ufer, weshalb sie von hier an wiederum Untiefen aufzuweisen hat, welche bis zur Savemündung andauern, da die Bäche der Fruschka-Gora alle grobes Geschiebe mit sich in den Strom tragen.

Dem Lóczyschen Gesetze ähnlich lautet jenes von W. M. Davis: »Hinsichtlich des Entwicklungsganges der Talbildung sind die Windungen als eine senile Eigenschaft des Flusses anzusehen.« Bei näherer Betrachtung dieses Ausspruches zeigt sich, daß Lóczy und Davis im wesentlichen der Sache übereinstimmen, mit dem Unterschiede jedoch, daß letzterer einen neuen, schwer zu handhabenden Terminus technicus einführt, während dies im Satze Lóczys wegfällt. Auch scheint dieser neue Ausdruck Davis' einigermaßen sich selbst zu widersprechen, wenn wir bedenken, daß es Flußläufe gibt, in welchen die Tendenz zur Windung und wiederum andere, in denen die zur Bildung von Untiefen bezeichnend ist. Demgemäß also kann ein und derselbe Fluß Abschnitte jugendlichen und senilen Charakters besitzen, was ja von wissenschaftlichem Standpunkte aus betrachtet, zwar keine Unmöglichkeit in sich schließt, aber immerhin ungewohnt klingt, und gelegentlich zu Irrungen führen kann.

Die Theiß befördert im Alföld (Tiefland) bis in die Gegend von Mező-Vári (südlich von Beregszász) grobes Geschiebematerial, welches fortzubewegen ihr größere Schwierigkeiten bereitet, als das Material des Ufers anzugreifen. Bis zu dem genannten Orte ist sie deshalb auch in verschiedene Arme verzweigt und voller Untiefen; während sie unterhalb desselben zwar in einem schönen, regelmäßigen Bette aber unter fortwährenden Windungen und Krümmungen dahinfließt. Bei der Szamosmündung besteht ihr Geschiebe bloß aus Sand, die Szamos selbst bringt keine grobe Sinkstoffe mit sich, da sie schon unterhalb Czégény keinerlei Kiesel mehr transportiert. Nur an einer Stelle noch finden wir Sandbänke und Untiefen in der Theiß, und zwar unterhalb der Sajómündung. Die Sajó führt nämlich als Geschiebe Kies in den Fluß, was denselben anbetracht des lockern Materials der Ufer zur Bildung von Untiefen zwingt.

Daß der Fluß bei Transport von grobem Geschiebe Untiefen bildet (jedoch ausschließlich nur dann, wenn das Material seiner Ufer leicht, wenigstens leichter, als das Geschiebe selbst transportierbar ist), ist unschwer begreiflich. Schon schwerer verständlich ist, was den Fluß veranlaßt in Krümmungen weiter zu fließen, wenn der Transport seines Geschiebes mit weniger Schwierigkeiten verbunden ist, als der des Materials der Ufer.

Es ist leicht einzusehen, daß der sich krümmende Fluß seine Krümmungen auch weiterhin entwickeln wird, da die Strömung des Wassers, gegen das konkave Ufer gedrängt, dieses nachdrücklicher angreift, als das konvexe, woselbst eine ständige Akkumulation mit der Erosion des angegriffenen Ufers Schritt hält.

Da es in der Natur keinen geradlinigen Fluß gibt, können wir annehmen, daß sich aus den ursprünglichen, zufälligen Biegungen des Flusses,

seine heutigen Krümmungen im Sinne des Gesetzes der Krümmungen entwickelt haben.

Von manchen wird sogar die Ansicht verfochten, daß eine einzige kleine Krümmung im sonst vollkommen geradlinigen Flusse genüge, um die Krümmungen für die ganze Länge desselben hervorzurufen, wenn im übrigen die Umstände dazu geeignet sind. Die Strömung, vom konkaven Ufer abgestoßen, beginnt unterhalb der ursprünglichen Krümmung das andere Ufer, und von diesem zurückgedrängt wiederum das entgegengesetzte zu erodieren. Ähnlich dem schwingenden Pendel, bewegt sich dann auch die Strömung von einem Ufer zum andern, und ruft so die ersten Krümmungen hervor, welche sich dann ganz von selbst weiter entwickeln.

Diese Beweisführung scheint so plausibel, daß die Hydrologen sich nicht mehr besonders mit ihr befassen. Es entstand auf Grund derselben ein ganzes System von Berechnungen und besonders die amerikanischen Hydrologen und Geophysiker waren bestrebt gelegentlich des Studiums der riesigen Mississipikrümmungen diese Theorie weiter auszubauen.

Vielen jedoch genügt diese plausible Beweisführung nicht. Die Krümmungen der Flüsse, besonders die der Theiß, sind keineswegs regelmäßig und weit entfernt von jenen mathematisch genauen Formen, bezüglich welcher man theoretische Berechnungen vorgenommen hatte. Gerade diese sind jenen regelmäßigen Schlangenlinien, welche z. B. die in einem trogartigen Bette dahin rollende Kugel, oder der auf Schienen in schlängelnde Bewegung geratene Zug vollführt, unähnlich. Auch der Vergleich mit dem Pendel hinkt; denn während bei dem in Schwung geratenen Pendel die Amplitude allmählich abnimmt, um endlich die Gleichgewichtslage zu erreichen, wird die einmal aus ihrer Richtung gedrängte Strömung den Krümmungen des Flusses eine zusehends anwachsende Amplitude verleihen, und die Krümmungen selbst werden stets größere Bögen ziehen. Die hierzu erforderliche Energie nimmt der Fluß selbstverständlich aus der durch das Gefälle der Ebene bedingten Energie, welche die durch Reibung entstandenen Verluste zu ersetzen vermag.

Bemerkenswert ist auch der Zusammenhang, welcher zwischen der Breite der Flüsse und der durchschnittlichen Breite des durch die Krümmüngen eingenommenen Gebietes besteht. Die Untersuchungen Jeffersons[1]) ergaben, daß dieser Zusammenhang ein ziemlich strenger ist, und kann das Verhältnis zwischen der Breite des Flusses und jener des Gebietes der Krümmungen beiläufig durch 18 ausgedrückt werden; das heißt, die kleinen, regelmäßigen, dicht aufeinander folgenden Krümmungen gerade so, wie die riesigen Bögen des Mississippi nehmen ein 18mal breiteres Gebiet ein, als die Breite des Baches oder des Flusses bei mittlerem Wasserstande beträgt.

Wenn also eine der Krümmungen sich allzuweit von der Hauptrichtung des Flusses entfernt, wird sich dieselbe abtrennen, und der Fluß bestrebt sein, die alte Richtung wieder aufzunehmen.

---

[1]) M. S. W. Jefferson: Limiting width of meander belts. Nat. Geogr. Magazine, Washington, 1902. Okt. S. 373 bis 384.

Was zwingt nun den Fluß zu diesem eigentümlichen Verhalten? Warum verließ die Theiß ihre in der Hortobágy befindlichen Krümmungen, sowie ihr altes, Oktalan-lapos benanntes Bett bei Madaras und die bis in die Gehöfte von Karcag sich hinwindenden Altwasser (Üllö-lapos)? Frei und unbehindert hätte sie in der Hortobágy auch heute noch ihren Weg wählen und sich auf dem zwischen Szentes und Szeged gelegenen riesigen Inundationsgebiet hinwinden können, da ihr hier keinerlei Hindernisse im Wege stehen. Was den Baerschen Satz anbelangt, demzufolge auch die Theiß infolge der Erdrotation gezwungen wäre rechts auszuweichen, somit also die Krümmungen des linken Ufers zu verlassen, so ist auf die Körös zu verweisen, an deren rechtem Ufer dem Flusse eins der größten zusammenhängenden Überschwemmungsgebiete Europas zur Verfügung steht, die riesige Fläche der Hortobágy-Berettyó-Gegend, auf der sie dem Baerschen Satze folgend ihren Weg ungezwungen hätte nach rechts nehmen, oder wenigstens ihre Windungen über die ganze Fläche ausbreiten können. Wir sehen jedoch, daß sich keiner der beiden Flüsse in diesem Sinne entwickelt hat, daß keiner von beiden hinsichtlich der Entfernungsverhältnisse seiner Krümmungen ein gewisses Maß überschreitet.

Diese Erfahrung ist also mit den obengenannten Erklärungsversuchen auf keinerlei Weise in Einklang zu bringen. Wir nehmen jedoch wahr, daß in den Tälern der sich im Gleichgewichtszustand befindlichen Flüsse, die ihre Betten also nicht mehr vertiefen, tatsächlich jede Krümmung den Rand des Tales berührt. Dies ist ganz natürlich. Die breite Talebene ist ein Resultat teils der auffüllenden, teils der ausbreitenden Tätigkeit des Flusses. Der Verbreitungs- oder Ausdehnungsprozeß ist nicht beendet, noch reicht die Talebene nicht aus für die Krümmungen. Jene Talbreite aber, welche größer wäre, als die Breite des von den Krümmungen eingenommenen Gebietes, dürfte der Fluß kaum herstellen können, da er sein Tal über die Breite der Krümmungen hinaus nicht ausdehnen kann. Darum auch bewegt sich bei den ausschließlich durch Erosion entstandenen Tälern die Talbreite innerhalb gewisser Grenzen. Wenn nun der Fluß noch anfängt sein Bett aufzufüllen, oder wenn sich seine Wassermenge verringert, kann der Fall eintreten, daß das Flußtal breiter ist, als die natürliche Breite der Krümmungen.

Die Theißebene ist nicht durch die Tätigkeit der Theiß selbst entstanden. Die Auffüllung in ihrem Bette ist auffallend gering, die Sohle des Bettes zieht sich beinahe ausnahmslos in diluvialen Schichten hin; es ist jedoch wahrscheinlich, daß die Breitenausdehnung des Bettes vergrößert wurde, deutlich zeugt dies der zwischen Szolnok und der Mündung gelegene Abschnitt des Flusses; das rechtseitige Ufer ist nämlich auf dieser Strecke infolge Unterwaschung ziemlich steil. Alle genannten Umstände drücken jedoch der Theißebene nicht den Talcharakter auf, diese ist bedeutend breiter, als die durchschnittliche Krümmungsbreite.

Allem Anscheine nach muß der Grund dieser Erscheinung der Wirkung des Hochwassers, den Inundationen, zugeschrieben werden. Die Strömung des Hochwassers bei Überschwemmungen zieht über dem Hauptbette des

Flusses hin, und wirkt auf diese Weise vernichtend auf jene Krümmungen, die über eine gewisse Grenze hinaus geschoben waren. Die Strömung kann bei solchen Gelegenheiten den großen Windungen nicht folgen, die Krümmungen werden durchschnitten, und versanden. Diese Erscheinung kann heute, im Zeitalter der Schutzdämme natürlich an der Theiß nicht mehr beobachtet und nachgewiesen werden.

Wir haben außerdem noch eine Erfahrung, welche mit den oben erwähnten Theorien nicht vereinbart werden kann. Es ist dies die Tatsache, daß der durchschnittliche Krümmungsradius mit der Flußbreite und dem Wasservolumen in geradem Verhältnisse wächst. Wir verstehen ganz gut, daß es bei einem großen Fluße nicht zur Bildung von unbedeutenden Krümmungen kommt, jedoch bleibt uns die Theorie die Antwort auf die Frage schuldig, warum ein weniger großer Fluß nicht in großen Krümmungen fließt; ist es doch nach dem Gesetze der Krümmungsbildung ganz nebensächlich, wie groß der Fluß selbst ist, da ein jeder bestrebt ist, die möglichst größten Krümmungen zu bilden. Möglich, daß dieser Umstand in dem der Pendelbewegung ähnlichen Richtungswechsel der Strömung, sowie deren An- und Abprallen an den beiden Ufern, eine Erklärung findet, da bei schmälern Flüssen dieses Anprallen häufiger eintritt, als bei breiten, doch ist die Sache auch dadurch noch nicht genügend geklärt.

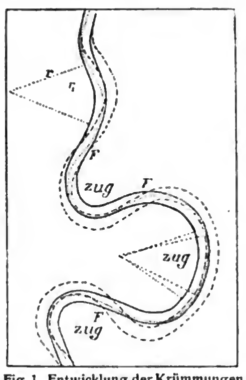


Fig. 1. Entwicklung der Krümmungen.

Für die Theiß ergibt sich aber die Richtigkeit des Lóczyschen Satzes, denn es findet sich, daß es an jenen Stellen zur Bildung von Krümmungen kommt, wo der Fluß grobes Geschiebe bewegt, wo er sein Geschiebematerial, seine Sinkstoffe leichter befördern kann, als das Material seiner Ufer. Beobachten wir nunmehr, auf welche Weise die Krümmungen sich verändern. Abbildung 1 zeigt uns eine im Entstehen begriffene und eine vollkommen entwickelte Krümmung. In der Zeichnung wurden die Uferränder durch fette, der Stromstrich durch punktierte, das nächstfolgende Stadium der Krümmungen aber durch gebrochene Linien dargestellt. Mit der Weiterentwicklung der entstehenden Krümmung verringert sich die Größe des Krümmungsradius, die Strömung des Flusses greift demnach mehr und mehr das konkave Ufer an, und zwar beim Anfang der Krümmung das rechte, beim Wendepunkt der Krümmung das linke Ufer, am untern Ende derselben wiederum das rechte Ufer usf. Die konkaven Ufer werden also von der Strömung unterwaschen.

Zur Schiffahrt sind jene Stellen am wenigsten geeignet, auf denen die Strömung von einem Ufer zum andern hinüber zieht. Nennen wir diese Strecken Wendungen (F), da auf ihnen eine Wendung in der Krüm-

mungsrichtung eintritt; war diese nämlich vorher von rechts nach links gerichtet, so folgt nach ihr eine im entgegengesetzten Sinne, von links nach rechts. An solchen Stellen werden die Sinkstoffe im Flußbette selbst angehäuft, wo dann die Tiefe eine minimale ist.

Die Strömung entfernt sich weit von den konvexen Ufern, von den in je einer Krümmung liegenden halbinselähnlichen Landzungen, darum kommt es hier zur Ablagerung von Geschieben und Sinkstoffen.

Der Stromstrich schmiegt sich nicht ganz symmetrisch an das entsprechende Ufer der regelmäßigen Krümmung an, sondern nimmt eine Lage ein, als wäre sie samt dem ganzen Flusse weiter abwärts geschoben worden. Darum auch wird der untere Schenkel der Krümmung nicht so weit entwickelt, als der obere. Daraus folgt nun, daß auch die halbinselartige Landzunge infolge Ablagerungen nicht in gerader Richtung weiter gebaut wird, sondern so, wie dies in der Zeichnung durch die mit durchbrochenen Linien markierten Ablagerungen angedeutet ist, nämlich das untere Ufer des durch die Schenkel der Krümmung eingeschlossenen »Winkels« (vom Volke Zug genannt) wächst schneller, als das obere.

Die Entwicklung der Krümmung geht also nach zwei Richtungen hin vor sich: zur rechten und linken Seite, und in der Richtung der Strömung in dem die Krümmungen sich flußabwärts bewegen, was als äußerst wichtiger Punkt nicht aus dem Auge gelassen werden darf.

Ganz auf die soeben beschriebene Weise entwickeln sich die Krümmungen bei der Theiß.

Im Falle eine Krümmung in ihrer Entwicklung zu weit fortschreitet, kommt es öfters vor, namentlich bei Hochwasser, daß der Hals der von der Krümmung umschlossenen Landzunge durchbrochen wird. Die Strömung schafft sich auf diese Weise einen kürzern Weg, während der alte als »Altwasser« zur Seite gelassen wird. Besonders beim Mississippi kann diese Erscheinung des öftern beobachtet werden; über derartige Durchbrüche und die damit verbundenen Veränderungen liegen uns eingehende Berichte aus der Feder W. S. Towers, eines Jüngers der Davisschule vor.[1])

An der Theiß stößt das Studium dieser Erscheinungen heute schon auf bedeutende Schwierigkeiten, da die künstlichen Durchstiche die Möglichkeit zur Entstehung solcher freiwilligen Durchbrüche vereiteln. Aus der Zeit jedoch vor der Regulierung des Flusses blieben zahlreiche Spuren ähnlicher Erscheinungen zurück. Ein Beispiel bietet uns der Nebenzweig der Theiß bei Poroszló, welcher in Fig. 2 dargestellt ist. Dieses Beispiel zeigt in kleinem Stil die Verhältnisse jener zahlreichen Durchbrüche, denen das Inundationsgebiet der Theiß die unzähligen Altwasser, (die am Mississippi »oxbowlake« genannt werden) zu verdanken hat.

Das Gesagte zusammenfassend, müssen wir zwei Arten von Lageveränderung des Theißbettes unterscheiden. Erstens die langsame Lageveränderung, welche nach zwei Richtungen hin wirksam ist, da sie nämlich teils zur Entwicklung der Krümmungen, teils zur Talabwärtsverschiebung

[1]) W. S. Tower: The development of cut-off meanders. Bulletin of the American Geographical Society. Vol. XXXVI. No. 10. October, 1904. S. 589—599.

derselben beiträgt; zweitens die plötzliche Lageveränderung, welche eintritt, wenn durch allzu weitläufige Entwicklung der Krümmung der Isthmus der durch die Krümmungsschenkel umschlossenen Halbinsel gelegentlich einer Überschwemmung erst von der Hochwasserströmung, dann von der des Mittelwassers durchbrochen wird.

Folgen der langsamen Lageveränderungen. Das konkave Ufer der Flußkrümmung wird durch die andrängende Strömung, resp. deren erosive Tätigkeit, einem schnellen Verfall entgegengeführt. Es wird unterwaschen, stürzt ein, die abgestürzten Teile zerfallen und werden von der Strömung weitergeführt. Von nicht geringer Wichtigkeit ist hier der Umstand, daß das Ufer dort am stärksten unter dem Angriffe der Strömung leidet, wo die Geschwindigkeit des Flusses größer ist, als die mittlere Ufergeschwindigkeit, und dort durch Akkumulation gewinnt, wo die obengenannte Geschwindigkeit geringer ist, als die mittlere Ufergeschwindigkeit, was ja auch ganz natürlich ist. Flüsse von ansehnlichem Alter werden ihr Bett immer in den eigenen Ablagerungen bereiten, da ja die ganze Talebene des Flusses aus selbst herbeigeschafftem Material besteht. Ablagerungen aber konnten nur an jenen Stellen des Bettes oder des Inundationsgebietes entstehen, wo die Ufergeschwindigkeit, des Flusses geringer war, als die mittlere Ufergeschwindigkeit. An Stellen, wo sich der Fluß ganz im Gleichgewichtszustande befindet, zieht der Stromstrich über der Mitte des Bettes hin, und sind längs des Ufers weder Unterwaschungen, noch Ablagerungen wahrzunehmen. Das heißt, wir nehmen bei niederem Wasserstand Spuren von Ablagerungen wahr, welche jedoch vom Hochwasser wiederum fortgeschafft werden. Bei niederem Wasserstand ist nämlich die Geschwindigkeit am Grunde und an den Ufern des Flusses geringer, bei Hochwasser aber größer, als die mittlere Ufergeschwindigkeit. Jedenfalls wäre es nicht uninteressant zu untersuchen, bei welchem Grad der Geschwindigkeit es im Flusse zu Unterwaschungen und bei welcher es zu Ablagerungen kommt. Zwischen beiden liegt die Geschwindigkeit des Gleichgewichtszustandes, welche gleich ist der Grund- und Ufergeschwindigkeit eines geradlinigen, normal entwickelten Abschnittes.

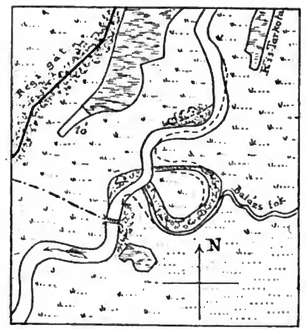


Fig. 2. Natürlich entstandener Durchbruch einer übermäßig entwickelten Krümmung im Nebenarm der Theiß zwischen Sarud und Theiß-Örvény.

Wie sich die mediane Lage des Stromstriches verändert, wird auch schon jenes Ufer durch die Strömung angegriffen, erodiert, dem diese sich nähert, am entgegengesetzten Ufer aber, von welchem sich die Strömung entfernte, entstehen Ablagerungen. Es soll hier stets der mittlere Wasserstand vor Augen gehalten werden. Die eigenen Ablagerungen des Flusses,

in denen er auf die genannte Weise seine Lage verändert, sind nicht aus einheitlichem Material aufgebaut. Dieses ist in den einzelnen Schichten der Ablagerungen verschieden. Zu unterst finden wir das gröbste Geschiebe, welches in den höher gelegenen Schichten allmählich feiner wird. Die Sinkstoffe der Theiß sind im allgemeinen sehr fein.

Betrachten wir diese Verhältnisse bei einem Flusse, der auch Kies als Geschiebe in seinem Bette weiterbefördert, wie zum Beispiele die Theiß oberhalb T.-Ujlak, oder die Latorca unterhalb des Munkácser Schlosses. Das letztgenannte Beispiel ist besonders lehrreich. Der Fluß bewegt sich hier in seinen eigenen Ablagerungen. An der konkaven Seite der Krümmungen ist das Ufer unterwaschen und steht infolgedessen als senkrechte Wand ca. 6 *m* hoch über dem niedern, resp. mittlern Wasserstand des Flusses. Die Wand, fortwährenden Abrutschungen unterworfen, besteht aus tonigem Sand, welcher beiläufig 5 *m* unter das Niveau der Ebene hinabreicht. Unter diesem stoßen wir auf Schotter. In diesen Treibmassen schneidet der Fluß seine Krümmungen ein. Sein Bett ist hier kañonartig, eng, während die in der Umgegend sichtbaren zahlreichen Altwässer einen Beweis liefern für die oftmalige Änderung seines Laufes.

Es scheint außer allem Zweifel zu stehen, daß die aus Kies bestehenden Treibmassen sich ausschließlich am Boden des Flusses fortbewegen, der Fluß kann also Kies an höhern Orten, als der Grund des Bettes bei mittlerem Wasserstande ist, nicht ablagern. Größere Kiesmassen werden hauptsächlich bei Hochwasser bewegt, bei mittlerem Wasserstand beschränkt sich die Bewegung des Kieses nur auf den Grund des Bettes. Die Entstehung der Ablagerung aus tonigem Sand, welche der Kiesschichte auflagert, ist also ganz der Tätigkeit des Hochwassers zuzuschreiben.

Hat ein Fluß die ausgesprochene Tendenz, sein Bett in das Terrain einzuschneiden, und dessen Grund allmählich zu vertiefen, so wird das Material seiner Ufer ein gröberes, als es der Gleichgewichtszustand verlangt. Besaß der Fluß bisher bei einer bestimmten Höhe des Wasserstandes die Fähigkeit seine Ufer zu unterwaschen, so wird er nunmehr bei demselben Wasserstande dazu nicht mehr fähig sein. In diesem Falle leistet das Ufermaterial dem Transportbestreben des Wassers einen größern Widerstand, als das Geschiebe des Flusses, dieser wird sich also, ohne Untiefen zu bilden, in großen Krümmungen weiter bewegen.

Verringert sich jedoch das Wasservolumen oder das Gefälle des Flusses dermaßen, daß die zunehmenden Ablagerungen das Niveau des Flußbettes, somit auch das des Wasserspiegels, erhöhen; dann werden die Ufer wieder durch lockeres Material, durch die frühern, weniger festen Ablagerungen des Flusses gebildet.

Der Fluß arbeitet nunmehr wiederum leichter mit dem Material seiner Ufer, als mit dem Material seines Geschiebes, er hat sich also — nach Davis — verjüngt, er steht nun wieder im Zeichen der Untiefen und Sandbänke.

Um das angegriffene Ufer zu unterwaschen, bedarf der Fluß einer Geschwindigkeit, die so groß ist, daß sie das dem betreffenden Niveau

entsprechend grobe Gerölle weiter zu führen imstande sei. Dies scheint zwar selbstverständlich, jedoch erkennen wir die Wichtigkeit des gesagten sofort, wenn wir bedenken, daß die Geschwindigkeit des Wassers mit dem Wasserstande und dem allgemeinen Gefälle des Flusses zunimmt. Darum auch werden die größten Verheerungen der Ufer ausschließlich durch einen etwas höhern Wasserstand, als der mittlere ist, verursacht, während bei niederem Wasser Ablagerungen entstehen, jedoch nur in beschränktem Maße, da wenig Geschiebe vorhanden ist.

Das Gefälle des Wasserniveaus ist Schwankungen unterworfen. Das steigende Wasser hat ein wesentlich größeres Gefälle, als das fallende; hieraus folgt, daß bei steigendem Wasser die den Ufern gegenüber zur Wirkung gelangende Erosionskraft des Flusses eine bedeutendere ist, als bei fallendem Wasser, und daß er zur Zeit seines Anwachsens bedeutend mehr Geschiebe mit sich zu führen vermag, als zur Zeit der Verminderung seiner Wassermassen.

Bei sehr hohem Wasserstand führt die Theiß verhältnismäßig viel weniger Sinkstoffe mit sich, als bei bedeutend niederem, aber schnell anwachsendem Wasserstande. Die schnell anwachsenden Hochwasser richten die größten Verheerungen an, was besonders aus den zahlreichen Unterwaschungen und Abrutschungen des Ufergeländes ersichtlich ist; die Geschwindigkeit des Wassers ist in solchen Fällen in jedem Niveau eine viel bedeutendere, als im Gleichgewichtszustande [1])

Bei weitem wichtiger, als die der Zerstörung anheimgefallenen Ufer und des eingehenden Studiums würdiger, sind die wachsenden Ufer, jene, bei welchen die Sinkstoffe des Flusses zur Ablagerung gelangen. Es sind dies stets die Konvexufer, von welchen sich der Stromstrich des Flusses weit entfernt, längs welcher also die Geschwindigkeit eine geringere ist, als im Gleichgewichtszustande.

Sobald die Strömung aus irgend einem Grunde die Mittellinie des Flusses verläßt, kommt es sofort an jenen Ufern zu Ablagerungen, von welchen sich die Strömung, infolge Richtungswechsels, entfernt hat.

Waren diese Ufer abschüssig, so werden die senkrecht abfallenden Wände allmählich zerstört, die abgerutschten Teile werden jedoch vom Wasser nicht weiter befördert, sondern längs des Ufers ausgebreitet. Dadurch entsteht langsam eine leicht geneigte Böschung, welche am Rande des Inundationsgebietes durch eine kleine scharfe Kante begrenzt wird. Diese bildet den letzten Rest des einstigen Steilufers. Sie wurde durch die Pflanzendecke vor dem Untergange geschützt.

An der Uferböschung werden bei jedem höhern Wasserstande aufs neue Sinkstoffe abgelagert. Die in dem hier ruhiger fließenden Hochwasser suspendierten Sinkstoffe werden an dieser Uferböschung abgesetzt, wodurch

[1]) Dieses Gesetz ist auch vom praktischem Standpunkte aus betrachtet, der Beachtung wert. Das Material eines Hochwasserschutzdammes muß gröber sein, als das Material der Hochwasserablagerungen. Der Damm staut immer das Wasser, vergrößert die Geschwindigkeit; es wird also jenes Geschiebe, welches früher zur Ablagerung kam, jetzt weiter befördert. Demzufolge ist es ratsam, das Material der Dämme aus einem tiefern Niveau auszuheben.

dann zur Wasserfläche geneigte Ablagerungsschichten entstehen. Schichte nach Schichte bildet sich auf diese Weise. Mitunter können diese geneigten Schichten auch unterwaschen werden, was ihnen das Aussehen gibt, als würden sie an der Uferböschung hängen, gleich den übereinander liegenden Blätter einer Brutzwiebel. Bei der Theiß bilden sich derartig schief gelagerte, alluviale Sedimente an den äußersten Teilen der Krümmungen und den obern Ufern der Krümmungsschenkel. Oberes Ufer kann jenes genannt werden, welches im Sinne der mittlern Strömungsrichtung oben liegt. Die an den von Krümmungen umgebenen Landzungen auf die beschriebene Art entstandenen Schichten zeigen eine Neigung von der Mittellinie des Flusses gegen den Rand des Inundationsgebietes. Die an den obern Ufern der Krümmungsschenkel entstandenen Schichten haben dieselbe Neigung wie das Flußbett, das heißt, das Fallen der Schichten stimmt mit dem der Talabhänge überein.

Da der Fluß das von den Krümmungen eingenommene Gebiet schon einmal durchwandert hat, liegen in diesem die Ablagerungen des Mittelwassers nicht wagerecht geschichtet, sondern zeigen ein Fallen in der allgemeinen Richtung des Flußbettes.

Mitunter finden sich natürlich auch Stellen, an denen die Schichten scheinbar wagerecht gelagert sind, wo nämlich die Richtung der Uferwandung mit dem Streichen der Schichten übereinstimmt, dann gibt es auch Schichtenkomplexe mit wirklich wagerechter Lagerung, jedoch sind derartige Fälle äußerst selten, und endlich finden sich auch Schichten mit entgegengesetzter Neigung, welcher Fall, die verschiedenen Unregelmäßigkeiten der Meanderbildung betrachtet, gar nicht ausgeschlossen ist, was jedoch zu den größten Seltenheiten gezählt werden muß, und wofür wir kaum Beispiele anführen können.

Die Schichtenköpfe der schief gerichteten Ablagerungen, wohin das Hochwasser sehr selten reicht, sind gewöhnlich mit Pflanzen bedeckt, welche den Schlamm der größten Hochwasser, den vom Wind bewegten Staub usw. auffangen, wodurch dann schöne, wagerecht gelagerte Schichten entstehen über den schief gerichteten Ablagerungen innerhalb des Bettes.

Uferdünen. Auf einer Spezialkarte der Theiß erblickt man an gegewissen Stellen des Flußufers leicht geneigte, sich in kaum gewölbten Bögen erstreckende Hügel zwischen welchen sich wasserreiche Niederungen, im Hochsommer gewöhnlich austrocknende Weiler, hinziehen.

Diese rätselhaften Hügelrücken treffen wir an der Theiß in drei Gruppen. In allen verlaufen sie scheinbar ganz unregelmäßig, mehr oder weniger parallel zueinander, jedoch sehr selten in gerader Linie, gewöhnlich die Form eines Bogens beschreibend. Deshalb können sie nicht für Sandrücken gelten die zwischen Windgräben erhalten geblieben sind, denn diese mit den zwischen ihnen verlaufenden Rücken sind ausschließlich geradlinig und zeigen keinerlei Krümmungen, der Theorie vollkommen entsprechend.

In ihrer scheinbar regellosen Richtung ist trotzdem ein Gesetz zu finden, und zwar, daß die konvexe Seite eines jeden Rückens nach N, NW,

resp. W gekehrt ist. Es sind dies also Bögen, die nach S, SO oder O geöffnet sind, unter denen jedoch kein einziger angetroffen wird mit einer Öffnung nach NW.

Auch längs der Donau sind solche Rücken wahrzunehmen, so zum Beispiel auf der Insel Csepel. Erwähnt sei die große Ähnlichkeit zwischen den Sandrücken längs der Theiß und jenen, auf den Inseln Usedom und Wollin vor der Odermündung. Über diese berichtet das »Handbuch des deutschen Dünenbaues« und erklärt deren Entstehung auf den durch Vereinigung der deltaartigen Bildungen mit Sandanhäufungen des Meeresufers gebildeten Flächen, durch das Vorwärtsschreiten des anwachsenden Ufers in das Meer, wodurch die sogen. Uferdünen (Vordünen) allmählich zurückbleiben und Gebilde entstehen, welche denen längs der Theiß beobachteten ähnlich sind.

Die Rücken am Ufer der mittlern sind gewöhnlich nicht von bedeutender Höhe; sie erheben sich kaum um 5 bis 7 *m* über das Niveau der Ebene. Nur die auf ihnen befindlichen künstlich geschaffenen Hügel, gewöhnlich prähistorischen Ursprungs, erreichen eine größere Höhe, ca. 8 bis 10 *m* über der Ebene. Ihre Böschung ist eine sanft ansteigende.

Bei einigen ist der Rücken sehr gleichmäßig hoch, doch auch das Gegenteil kommt vor.

Die langen Sandrücken werden, wie schon erwähnt, von praehistorischen Hügeln gekrönt. Man nennt diese künstlichen Hügel hier »kunhalom«. Daß sich diese Hügel ausschließlich auf den Sandrücken befinden, erscheint ganz natürlich, da das Bestreben der Erbauer dahingerichtet gewesen sein mag, den Hügeln eine dominierende Stellung zu verleihen; ob diese Hügel nun jemals als Wachttürme gedient haben oder Reste menschlicher Ansiedlungen sind, jedenfalls mußten sie auf die Sandrücken gewisse Vorteile sichern.

Grau, gelb und rot gefärbte Partien wechseln bei diesen Rücken miteinander ab, hier und da reichlich Konkretionen bergend. Die Schichtung ist eine bestimmte, jedoch nicht regelmäßige, häufig treffen wir Linsenablagerungen und schief gelagerte Schichten. Die Sandkörner sind bezüglich ihrer Größe sehr verschieden, mit einer Unmasse von feinem Staub und mit bloßem Auge kaum erkennbaren lehmigen Verwitterungsprodukten gemengt. Die einzelnen Sandkörner sind kaum etwas abgeschliffen, zeigen Eiseninkrustation und enthalten eine große Menge Glimmerplättchen. Der Sand trägt ganz den Charakter eines fluviatilen Sandes, der sehr fein ist, wie der Theißsand im allgemeinen.

Dieses Material zwischen den Sandhügeln mag ursprünglich vielleicht Löß gewesen sein; durch die Einwirkung des alles überflutenden Hochwassers jedoch und weil das Wasser von den Niederungen zwischen den Sandhügeln einen sehr schlechten Abfluß hat, wird es mit Natriumsalzen durchtränkt. Im aufgetrockneten Zustande ist es so hart wie Stein, aber selbst dann noch sehr porös, mit Spuren der Pflanzenwurzeln. Nach seiner Struktur und seinem petrographischen Charakter geurteilt, wäre es eine Abart von Löß, die durch die Hochwassereinwirkungen einerseits, durch

das stagnierende Wasser und dessen Pflanzenwelt anderseits stark beeinflußt wurde.

Ihm ähnlich und verwandt sind jene Bodenarten, welche in großer Ausdehnung die Turanische Ebene bedecken, man nennt sie dort Takir, ein Wort, daß dem Verf. geeignet scheint zur Bezeichnung auch des umgeformten Sandlößes. Takir scheint die Eigenschaften des Lößes, des Schwemmlandes und des Natronbodens in sich auf solche Weise zu vereinigen, daß bald des einen bald des andern Eigenschaften an ihm zu erkennen sind.

Die Takirebenen sind an mehreren Stellen aufgeschlossen, da man diese Art Lößlehm mit Vorliebe zum Ziegelschlagen benutzt.

Aus der Takirebene steigen allmählich die Hänge des langgestreckten Hügels an. Auf dem Rücken desselben finden wir typischen Sandlöß, welcher zweifelsohne subaerischen Ursprungs ist. Der Grad seines Sandgehaltes ist verschieden; er ist bei den in Gruppen stehenden Hügeln bedeutender, als bei den vereinzelt vorkommenden. Als einer der fruchtbarsten Kulturboden, bewährt er sich besonders in dürren Jahren, da er sehr mürbe ist. Im Jahre 1904 z. B. brachte der Landlöß den schönsten Tabak hervor, während am Fusse des Hügels, im Takir, beinahe die ganze Saat ausblieb.

Die ganze Masse der langgestreckten Hügel ruht auf den normalgelagerten Alluvionen der Theiß, ist also jedenfalls jünger, als die unter ihr befindlichen Ablagerungen des Flusses. Die Grund- oder Hauptmasse des Hügels besteht aus feinem Flugsande, ist also unbedingt ein Produkt der Windwirkung, zu dem sich noch der subaerische Staub als Ablagerung hinzugesellt.

Die größern, geschliffenen Sandkörner entstammen den Ablagerungen der Theiß, sie wurden vom Winde aus dem Flußbette in ihre sekundäre Lage befördert. Wenn der vom Wasser gewöhnlich bedeckte Teil des Flußbettes trocken liegt, kommt der dort befindliche Sand in die Gewalt des Windes. Dabei werden alle Bestandteile, welche unter einem bestimmten Gewichte bleiben, also alle kleinen Staubpartikelchen, vom Winde weitergetragen. Auf die entfernter gelegenen, bebauten Landstrecken kommen nur die allerkleinsten Körnchen, während die größern die wirklichen Staubkörner schon in der Nähe des Ufers wieder niedersinken. Da sie, dank ihrer geringen Größe, weder im Wasser, noch auf dem Trockenen sich bewegend, eine bedeutendere Reibung auszuhalten hatten, und weil sie endlich außerhalb des Wassers ihren Weg in der Luft fortgesetzt hatten, sind sie nicht besonders abgeschliffen.

Im allgemeinen wird der Sand auf dem Wege zu den beständig trockenen, oder nur vom Hochwasser erreichten Stellen nach Korngröße gesondert. Es entstehen am Ufer Hügel aus feinem und weniger feinem Flugsand, zwischen die wirklichen Flugsandkörner aber, von 0.2 bis 0.4 Durchmesser, mischt sich immer ein Teil des vom Winde weiterbeförderten Staubes, und zwar dessen gröbste Körner, mit 0.06 bis 0.08 *mm* Durchmesser.

Wenn der Wind imstande wäre den Sandhügel noch weiter zu befördern, so würden die feinen Staubbestandteile ganz aus dem Sandmaterial ausgeblasen werden, und der sich fortbewegende Hügel würde ganz aus reinem Flugsand bestehen.

Die Fortbewegung des Hügels ist jedoch von kurzer Dauer, da der die Feuchtigkeit trefflich haltende Sand gar bald von einer schützenden Pflanzendecke gebunden wird.

Wenn die langestreckten Hügelrücken nun wirklich auf diese Weise entstanden sind, so verdienen sie mit Recht die Benennung von Uferdünen. Und daß sie tatsächlich so entstanden sind, wie beschrieben, beweist außer der Qualität des Sandes die Erfahrung, daß auch heute noch Uferdünen entstehen, jedoch infolge Regulierungen des Flußbettes in bedeutend geringerem Maße, als vordem. Wahrscheinlich ist es aber, daß zum Entstehen der Uferdünen längs der mittlern Theiß ein viel launenhafteres Betragen der Strömung nötig war, als es heute bei diesem Flusse der Fall ist.

Die erste Bedingung zum Entstehen der Uferdünen ist das Vorhandensein von Sand, die zweite die Existenz einer konstanten Luftströmung, von Wind, der den Sand aus dem Flußbette weiterbefördert. Sand steht aber nur dort zur Verfügung, wo der Fluß dem Ufer Material zuführt, also am konvexen Ufer einer jeden Krümmung. Die sandreichen Ufer werden unterwaschen, die Pflanzendecke breitet sich bis knapp an den Rand der Steilwand aus; auch bei Niederwasser liegt bloß ein geringer Teil des Gebietes im Trockenen; darum kann es nicht zur Bildung von Uferdünen kommen.

Das Ende der durch die sich entwickelnde Krümmung umschlossenen Landzunge, sowie das obere Ufer der Krümmungsschenkel sind besonders dazu geeignet Uferdünen entstehen zu lassen. Jedoch nur in dem Falle, wenn der herrschende Wind mit genügender Kraft vom Wasser her gegen die Flußufer bläst.

Aber nur anhaltender und trockener Wind ist imstande den Sand in Bewegung zu setzen. Der dünenbauende Wind muß also anhaltend und trocken sein. Im Falle mehrere Winde herrschend sind, ist jener als dem Transporte gewachsen anzusehen, der bei niederem Wasserstande am häufigsten ist. Am Mittellaufe der Theiß ist dies der Wind aus NNW, dessen anhaltende Dauer und Trockenheit bekannt ist, sowie der Umstand, daß er zu allen Jahreszeiten wirksam ist.

Am Unterlauf der Theiß ist gerade der Wind aus entgegengesetzter Richtung herrschend und »arbeitsfähig«, der aus SO kommende Kossova, aus diesem Grunde entstehen nunmehr die Uferdünen unterhalb Zenta am rechten Flußufer.

Die Uferdünen können jedoch auch vernichtet werden, falls sie von einer sich neu entwickelnden Krümmung unterminiert werden. Es seien z. B. auf Fig. 3 die fettgedruckten Linien Uferdünen, welche während der Entwicklung der Krümmung B entstanden. Nehmen wir an, es würde ein Durchbruch der Krümmung A stattfinden, C würde sich jedoch weiter entwickeln und in das Gebiet der früher aufgebauten Uferdünen hinein-

arbeiten und einen Teil derselben zugrunde richten. An Stelle der vernichteten Dünen entstehen jedoch die Dünen bei E, die sich unter einem gewissen Winkel mit den vorhergehenden schneiden, dann wird auch der Isthmus bei C durchbrochen und es tritt in dieser Gegend eine Zeit relativer Ruhe ein.

Es ist nunmehr erklärlich, warum längs des Mittellaufes der Theiß sämtliche Uferdünen ihre konvexe Seite nach W, NW und N kehren. Als nämlich diese großartigen Uferdünen entstanden, zog sich die Mittellinie des von den Krümmungen der Theiß eingenommenen Gebietes von Csege über Nagy-Iván, Madaras und Kunhegyes irgendwo gegen Tisza-Bö hin. Von hier gelangte der Fluß in seine heutige Lage. Es scheint dies der einzig geeignete Ort längs der ganzen Theiß für so große Lageveränderungen gewesen zu sein, denn nur hier finden wir ein so ausgebreitetes Gebiet der Uferdünen. Diese Hypothese scheint auch noch dadurch bestätigt zu werden, daß wir entlang der ganzen Theiß hier die vom Flusse entferntesten Altwasser finden.

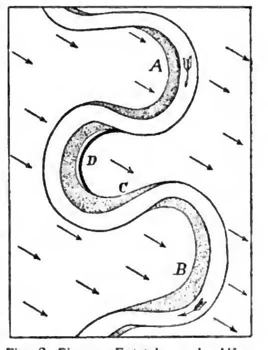


Fig. 3. Ein zur Entstehung der Uferdünen geeigneter Ort. Die Pfeile deuten die herrschende Windrichtung an.

Jedenfalls ist es von großer Bedeutung, daß im allgemeinen an dem der Windrichtung zugekehrten Uferdünen, an dem gegenüber liegenden Ufer jedoch eine mit Altwassern besäte Ebene entsteht. Natürlich darf nicht vergessen werden, daß sich das Gesagte bloß auf Flüsse mit Krümmungen bezieht, da die Ebene infolge schneller Entwicklung und Weiter bewegung derselben entsteht. Bei Flüssen mit Untiefen und Sandbänken, welche sich jedoch nicht in Krümmungen weiter entwickeln, entstehen die Uferdünen, und aus ihnen echte Dünen und Sandhügel gerade auf jener Seite, auf welcher der herrschende Wind vom Flusse her gegen das Ufer bläst. So z. B. behauptet die Donau von Budapest bis Baja ziemlich fest ihre Lage und zieht sich ohne Krümmungen gegen ihr rechtes Ufer. Darum müssen die Uferdünen dieses Flusses an dessen linken Ufer entstehen, während am rechten Ufer das Gebiet unverändert bleibt.

Zur Rechten der Mittellinie des sich krümmenden Flusses bleiben die Uferdünen auch nur unter besondern Umständen in größerer Anzahl erhalten, wenn nämlich der Fluß fähig ist große Lageveränderungen durchzuführen, da sonst beim Abwärtsgleiten der Krümmungen alles, was angehäuft wurde, wieder vernichtet wird. Demnach sind bei Flüssen mit Krümmungen die Uferdünen nicht so besonders häufig anzutreffen, und es ist ein besonderer Zufall, daß eine größere Anzahl derselben erhalten bleibt, wie z. B. am Mittellauf der Theiß.

Während aus den Uferdünen derjenigen Flüsse, die ihre Lage nicht verändern, wirkliche Dünen und alle möglichen Arten von Sandhügeln entstehen können, entwickeln sich die Uferdünen der Flüsse mit Krümmungen nicht weiter, da sie sich gelegentlich ihrer Vorwärtsbewegung gar bald einem Flußarm oder Altwasser gegenüber befinden würden. Auch stünde ihnen hierzu nicht genügend Sand zur Verfügung, denn die Krümmung, welche sich nach je einem Hochwasser immer weiter entwickelt, veranlaßt immer das Entstehen einer neuen Uferdüne, infolgedessen die alte ohne Nahrung bleibt, und bald von Löß und Pflanzen bedeckt wird.

Bei Flüssen ohne Krümmungen ist das in Luv befindliche Ufer dem Dünenstrand ähnlich (z. B. die Landes an der Westküste Frankreichs), während bei den Flüssen mit Krümmungen, das Dünenufer eher dem schnell anwachsenden Strande resp. dessen Dünengebiete gleicht (Usedom — Wollin).

Unter den heutigen regulierten Verhältnissen ist das Entstehen von ständigen Uferdünen kaum mehr möglich, da infolge der Hochwasserschutzdämme, das Wasser anschwillt, seine Geschwindigkeit sich vermehrt und die bei niederem Wasser entstandenen Dünen wegschwemmt, natürlich gibt es auch hier Ausnahmen. Wir finden auch heute noch im Entstehen begriffene Uferdünen, aber sie sind nicht von langer Dauer, da der Fluß zwischen Dämme eingezwängt seine Hauptrichtung nicht mehr verlassen kann, werden die flußabwärts geschobenen Krümmungen auch das noch vernichten, was das Hochwasser übrig gelassen hat. —

Die Flüsse mit Krümmungen können ihre Richtung schnell, ja sofort ändern, besonders wenn bei der über das Maß entwickelten Krümmung ein Durchbruch des Isthmus eintritt.

Im erstgenannten Falle greift der Fluß sein konkaves Ufer so intensiv an, und weitet sein Bett so schnell aus, daß er nicht imstande ist, am konvexen Ufer die Sinkstoffe in derselben Zeit abzulagern. Der mittlern Geschwindigkeit entspricht bei einem bestimmten Wasservolumen ein in seiner Form streng bestimmtes Flußbett, die zu erreichen der Fluß stets bestrebt ist. Er wird also Sandbänke vor den konvexen Ufern anlegen, auf welchen bei niederem Wasser zwar Uferdünen entstehen, die jedoch, vom Hochwasser überflutet, wieder vernichtet werden. Es sind dies eben keine richtigen Uferdünen, sondern bloß »Sandbankdünen«, welche dem niedern Wasser zeitweilig als Ufer dienen. So lange sich diese Düne, teils durch die Arbeit des Windes, teils durch die Akkumulation der Hochwasser, weiter entwickelt, wird der durch das Entstehen der Düne abgesonderte Arm des Flusses verschüttet, er wird enger und mit der Zeit so sehr vom Hauptflusse getrennt, daß er nur zur Zeit des Hochwassers mit diesem wieder in Kontakt gerät.

Unterdessen war die Flußerosion am konvexen Ufer nicht untätig geblieben, das Bett wurde ausgeweitet. Es entsteht neuerdings eine Sandbank parallel zur ersten, auf dieser kommt es wieder zur Bildung von Dünen und bald hat sich wieder ein seichter Arm vom Flusse getrennt. Dieser Prozeß kann sich während langer Zeit wiederholen. Es entsteht

eine Anzahl Altwasser, welche durch die unter dem Hochwasserniveau gelegenen Rücken einstiger »Sandbankdünen« voneinander getrennt sind.

Auf diese Weise entstehen jene eigentümlichen, mehr oder weniger parallel verlaufenden Gräben, welche mitunter die zwischen den Krümmungsschenkeln gelegene Landzunge kreuz und quer durchschneiden.

Beim Mississippi sind Durchbrüche keine seltenen Erscheinungen und wegen der riesigen Dimensionen des Flusses wahre Landplagen, da sie den längs der Krümmung befindlichen Schiffahrtsanlagen und Einrichtungen stets mit der Gefahr drohen, plötzlich unbrauchbar gemacht zu werden; sogar der Verkehr und Handel der durch die Durchbrüche in Mitleidenschaft gezogenen Städte, kann dadurch bedeutend herabgemindert werden. Ähnliche Erscheinungen, wie die infolge des Durchbruches entstehenden Altwasser, welche man in Amerika »ox-bow-lake« nennt, sind auch am Rio Grande del Norte sehr häufig, was den Vereinigten Staaten viel Unannehmlichkeiten bereitet, bezüglich der mexikanischen Grenzfrage.

Ist ein Durchbruch vor sich gegangen, so können zwei Fälle eintreten: entweder der Fluß verläßt das alte Bett sofort und befördert seine Wassermassen auf dem neuen, kürzern Weg weiter, oder es ist das neue Bett noch nicht geeignet die gesamten Wassermengen weiterzuführen; es bleibt in diesem Falle auch das alte Bett noch einige Zeit in Gebrauch.

Das alte Bett, wenn es sich endgültig vom Flusse getrennt hat, und als einfache Vertiefung oder als halbkreis- oder bogenförmiger See zurückbleibt, führt in Ungarn den Namen »Morotva« (Altwasser). Auch »Halvány« (halni = sterben) nennt man sie, wahrscheinlich in bezug auf das »Absterben« des alten Bettes. In Ugocsa heißt es »vápa« (= Falz, Einschnitt, Kehle). Außer den angeführten ist, besonders in der Fachlitteratur, noch die Benennung »holt ág« (= toter Arm) gebräuchlich.

Nach geschehenem Durchbruch nimmt die Versandung an beiden Enden desselben sofort ihren Anfang. Es entstehen den Ufersandbänken ähnliche Sandablagerungen. Da das Gefälle in dem durch den Durchbruch neu entstandenen Bette bedeutend größer ist, als im alten, fließt der größte Teil des Wassers längs des kürzern Weges ab, während es sich im alten Bett nur ganz langsam weiterbewegt. Aus dem normalen Bett kommt das Wasser mit seinem Transport von Sand in das »tote Bett«, um hier gleich bei seinem Eintritt in dasselbe seine Sinkstoffe abzulagern. Die talabwärts gelegene Mündung des Krümmungsbogens versandet viel langsamer, ja bleibt in manchen Fällen noch sehr lange Zeit dem Zuflusse offen, und die vollständige Versandung schreitet erst dann schneller vorwärts, wenn die obere Mündung ganz gering ist, oder gänzlich schwindet, in diesem Falle hört natürlich auch der Abfluß des Wassers auf. Wenn die Versandung der Ein- und Ausflußstellen plötzlich eintritt, und hierdurch in der »Morotva« die Strömung gänzlich herabgemindert wird, so behält das Bett seine ursprünglichen Dimensionen bei und bloß die tiefern Stellen desselben werden von den Sinkstoffen ausgefüllt.

Lange Zeit hindurch bleibt das »tote Bett« als Weiher bestehen und an seinen Ufern fassen üppig gedeihende Pflanzen Fuß. Weiden, Rohr,

Schilf und Binsen bedecken den Uferrand, im seichten Wasser folgen dann: Wassernuß, Wasserlinse und Nuphar während den etwas bräunlich gefärbten durchsichtigen Spiegel des Tümpels Wasserrosen bedecken. Auch am Grunde des Wassers entstehen großartige Pflanzenkolonien, die das Durchwaten der Morotva sehr erschweren.

Außer den Pflanzenresten, die zu Torf werden, tragen noch folgende Faktoren zur allmählichen Ausfüllung der Morotva bei.

1. Überschwemmungen, falls sie durch Dämme nicht gehindert werden, werden die Morotvas stets überfluten und naturgemäß viele Schwemmstoffe in ihr ablagern. Diese Ablagerungen füllen den See allmählich durch horizontale Schichten auf, die zuerst entstehende Schichte, welche den Boden des alten Bettes gleichmäßig bedeckt, wird durch die Strömung, das Steigen und Fallen des Morotvawassers in ihrer ursprünglichen Lage gestört, und zum Teil an den tiefsten Stellen zusammengeschwemmt. So wird dann der Boden des Weihers allmählich ganz flach und die spätern Ablagerungen schichten sich beinahe vollkommen horizontal übereinander.

2. Die Schwemmstoffe, die durch die Vermittlung des Regenwassers aus der Umgebung in das Altwassers gelangen, bestehen größtenteils aus feinem Sand oder Lehm, der, vermengt mit den gröbern Sinkstoffen des Hochwassers, in den Ablagerungen abwechselnd übereinander geschichtet ist.

3. Nicht unbedeutend ist auch die Menge des durch die Luft in das Altwasser kommenden Staubes. Dieser ist sowohl mit den Sinkstoffen des Hochwassers, als dem vom Regen eingeschwemmten Material vermengt. Im ersten Falle erhöht er die Feinheit des Materials im letztern drückt er sie herab. Durch ihn wird auch das Erscheinen der großen Masse von kantigen Körnern erklärt, die man im Boden des ausgetrockneten Altwassers findet.

Wenn das Altwasser durch zunehmende Ablagerungen schon sehr seicht geworden, kann das Bett bei besonders trockener Witterung und niederem Wasserstande des Flusses gänzlich austrocknen, bei welcher Gelegenheit natürlich die Wasserpflanzen alle zugrunde gehen, einer anders gestalteten Vegetation den Platz einräumend. Diese Umwandlung geht nicht plötzlich, sondern ganz allmählich vor sich. Indem das Bett des Altwassers immer mehr versandet, bietet es den Pflanzen des seichten Wassers Gelegenheit sich immer weiter zu verbreiten, bis die ganze Oberfläche des Tümmels überzogen ist, und man vom Wasserspiegel nichts mehr sieht. Dies ist der Zeitpunkt, wo das Altwasser unter sonst günstigen Verhältnissen ganz austrocknet. Die Wasserpflanzen gehen zugrunde, und nur in einzelnen zurückgebliebenen Wasserlachen rauscht noch das Rohr; die Ufer sind noch nicht mit saftigem Rasen, sondern mit grünen Binsen bewachsen.

An den Ufern dieses mit einem Pflanzengewirr bedeckten undurchdringlichen Moors, bricht mitunter in Gestalt von Quellen das Grundwasser hervor, welches aus den ältern Schichten Eisenoxydhydroxyd zu Tage befördert, welches das stehende Gewässer mit einem irisierenden rostfarbenen

Häutchen überzieht, während es im Trichter der Quelle in Fetzen von den Pflanzenstengeln herabhängt. Oft hat man diese Quellen für petroleumhaltig angesehen, während das durchsichtige dunkle Sumpfwasser bloß von Limoniteisen verunreinigt ist. Auch Sumpfgas entwickelt sich durch langsame Oxydation der Pflanzenreste, die sich mit der Zeit am Grunde des Altwassers angehäuft.

Die Altwasser haben auch eine sehr reiche Tierwelt aufzuweisen, welche jedoch keinerlei wesentlichen Einfluß auf ihre Weiterentwicklung ausübt.

Niederschlag, Abfluß und Verdunstung auf den Landflächen der Erde[1]).

Im Jahre 1887 bestimmte John Murray die gesamte im Laufe eines Jahres auf der festen Erdoberfläche fallende Niederschlagsmenge und gab eine Zusammenstellung der Niederschlags- und Abflußmengen für 33 Flüsse, aus denen er den mittlern Abflußfaktor der Erde zu 22% ermittelte. Auf Grund dieser Daten habe ich 1887 in meinem in der Meteorologischen Zeitschrift[2]) erschienenen Referaten die Verdunstung auf der Erdoberfläche abgeleitet und 1905 die Bilanz des Kreislaufs des Wassers auf der Erde aufgestellt[3]). Murrays Zahlen waren an der Hand der Regenkarte der Erde von Loomis gewonnen. Diese Karte ist heute von der Regenkarte von Supan[4]) überholt. Es lag daher nahe, jene von Murray ausgeführte Zusammenstellung auf Grund des neuen Materials zu wiederholen und zu berichtigen. Das ist 1906 durch Richard Fritzsche[5]) in seiner Hallenser Dissertation über »Niederschlag, Abfluß und Verdunstung auf den Landflächen der Erde« und unabhängig von Fritzsche, 1907 durch Fritz von Kerner in seiner »Revision der zonaren Niederschlagsverteilung« geschehen[6]). Schon 1904 hatte J. Bezdek in einem Aufsatze über die Verteilung des Niederschlages nach den geographischen Breiten[7]) Ähnliches versucht.

Die Resultate von Bezdak sind, wie Fritzsche ausführt, nicht entsprechend, da seine Methode unzureichend ist: er konstruierte für jeden zehnten Parallel ein Regenprofil und bestimmte hierauf durch Planimetrierung dieses Profils die mittlere Niederschlagsmenge des betreffenden Parallels. So weit ist alles richtig. Allein nun nahm er das Mittel aus den mittlern

[1]) Meteorologische Zeitschrift, Januar 1908, S. 32.
[2]) Lit.-Ber 1887, S. 63.
[3]) Geographische Zeitschrift 1905, S. 436.
[4]) Ergänzungsheft 124 zu Petermanns Mitteilungen.
[5]) Zeitschr. f. Gewässerkunde VII, Heft 6 (1906), S. 321 bis 370. Berichtigung ebenda VIII, S. 74.
[6]) Mitteilungen der k. k. Geogr. Gesellschaft in Wien 1907, S. 139 bis 164.
[7]) Bull. de la Soc. hongroise de Géogr. 1904, p. 283.

Niederschlagsmengen zweier benachbarten Regenprofile als mittlern Niederschlag der von ihnen eingeschlossenen Breitenzone an und das ist unzulässig, wie Fritzsche nachweist.

Auch von Kerner konstruierte Regenprofile; doch führte er die Konstruktion von 5° zu 5° Breite aus. Die erhaltenen Werte benutzte er aber nicht, um die mittlere Niederschlagsmenge der zwischenliegenden Zonen zu berechnen. Er begnügt sich damit, Mittel für die Kontinente zu bilden. Dabei dehnte er seine Untersuchungen auf die Jahreszeiten aus.

Fritzsche verfuhr ähnlich wie Murray. Er zeichnete die Isohyeten der Jahreskarte von Supan auf Erdteilkarten in flächentreuer Projektion um und bestimmte hierauf die mittlere Niederschlagsmenge der einzelnen Breitenzonen sowie der einzelnen Flußgebiete der Erdteile, wobei er sich zur Mittelbildung der graphischen Methode bediente, also eine Kurve analog der hypsographischen Kurve konstruierte. Zugleich bestimmt er an der Hand der Abflußmengen von 52 Flüssen (gegen 33 bei Murray) den Abflußfaktor für die Breitenzonen und dann nach der von mir 1887 eingeschlagenen Methode die Verdunstung als Differenz zwischen der Höhe des mittlern Niederschlages und derjenigen des mittlern (auf das Einzugsgebiet des Flußes verteilt gedachten) Abflusses.

Ich gebe hier einen Auszug aus Fritzsches Tabellen und zwar ähnlich demjenigen, den ich 1887 aus denen von Murray gab.

Regenfall auf der Erde.

I. Nach Kontinenten (ohne Inseln.)

Gebiet	Areal in 1000 *qkm*	Regenhöhe *mm*	Totale Regenmenge *cbkm*
Europa	9 689	595	5 762
Afrika	29 221	807	23 568
Asien	41 780	607	25 360
Australien	7 630	475	3 627
Nordamerika	20 378	631	12 868
Südamerika	17 732	1424	25 189

II. Nach Einzugsgebieten der Ozeane.

Gebiet	Areal in 1000 *qkm*	Regenhöhe *mm*	Totale Regenmenge *cbkm*
Atlantischer Ozean	37 380	1247	46 599
Mittelmeer usw.	7 180	675	5 844
Stiller Ozean	15 788	853	13 465
Indischer Ozean	19 588	1277	25 016
Nördl. Polarmeer	22 780	322	7 325
Südl. Polarmeer	14 000	300	4 200
Peripherische Gebiete	116 716	869	101 449
Abflußlose Gebiete	31 980	328	10 493
Gesamtes Festland	148 696	753	111 942

III. Nach Breitenzonen.

Breite	Areal in 100 *qkm*	Niederschlagshöhe *mm*	Abfluß- *mm*	Verdunstung *mm*	Abflußfaktor %
70—80	3 343	259	—	—	—
60—70	13 491	348	—	—	—
50—60	14 583	504	146	358	28.9
40—50	16 484	508	177	331	34.9
30—40	15 578	522	147	375	28.2
20—30	15 108	786	289	497	36.8
10—20	11 232	947	153	794	16.1
0—10	10 046	1716 }	577	1188	32.7
0—10 S	10 314	1812 }			
10—20	9 387	1100	197	903	17.9
20—30	9 285	638	224	414	35.1
30—40	4 167	573	62	511	10.9
40—50	991	870	—	—	—
50—60	186	1021	—	—	—

Die Zahlen sind durchweg kleiner als die von Murray, was zu einem Teile auf die nicht einwandfreie Methode der Mittelbildung bei den letztern zurückzuführen sind.

Fritzsche benutzt seine Zahlen, um eine Bilanz des Kreislaufs des Wassers aufzustellen. Die Werte weichen nur wenig von den von mir 1905 berechneten. ab. Fritzsche stützt sich dabei auf den von mir gegebenen Nachweis, daß die gesamte Wasserzufuhr durch die Flüsse zum Ozean ganz streng die Differenz zwischen der Wasserdampfmenge darstellt, die vom Meer auf das Land, und derjenigen, die vom Land auf das Meer übertritt. Die Jahresbilanz des Kreislaufs des Wassers auf der Erde wird dann durch die beiden Gleichungen dargestellt:

Regenmenge auf dem Meere = Verdunstung vom Meere — Wassermenge der Flüsse.

Regenmenge auf dem Lande = Verdunstung vom Lande + Wassermenge der Flüsse.

Alle Größen sind dabei in Raummaß auszudrücken und beziehen sich auf die Jahresmengen. Die Regenmenge auf dem Lande hat Fritzsche auf Grund der Supanschen Karte neu bestimmt, die Wasserführung der Flüsse desgleichen neu abgeleitet. Für die Verdunstung vom Meeresspiegel nimmt er die von mir (a. a. O.) mit ausführlicher Begründung abgeleiteten Zahlen und kommt so zu folgender Bilanz. Hierbei sind die Areale auf Millionen Quadratkilometer, die Wassermengen auf 10 *cbkm* und die entsprechenden Niederschlags-, Abfluß- und Verdunstungshöhen auf ganze Zentimeter abgerundet.

A. Ganze Erde (510 000 000 *qkm*).

	Nach Fritzsche			Abweichung gegen Brückner		
	cbkm	*cm*	%	*cbkm*	*cm*	%
Verdunstung vom Meere . .	384 000	75	82	± 0	± 0	+ 2
» » Lande . .	81 300	16	18	—15 700	— 3	— 2
Gesamter Regenfall der Erde	465 300	91	100	—15 700	— 3	± 0

	Nach Fritzsche			Abweichung gegen Brückner		
	cbkm	*cm*	%	*cbkm*	*cm*	%
B. Weltmeer (361 000 000 *qkm*).						
Verdunstung vom Meere . .	384 000	106	100	± 0	+ 1	± 0
Auf das Land übertretender Wasserdampf	30 640	8	8	+ 5 640	+ 1	+ 1
Regenfall auf dem Weltmeere	353 360	98	92	— 5 640	± 0	— 1
C. Peripherische Landflächen (117 000 000 *qkm*).						
Wasserdampfzufuhr v. Meere	30 640	26	43	+ 5 640	+ 4	+14
Verdunstung vom peripherischen Lande	70 810	61	100	—16 190	—15	± 0
Regenfall auf peripherischem Lande	101 450	87	143	—10 550	—11	+14
D. Abflußlose Gebiete (32 000 000 *qkm*).						
Verdunstung vom abflußlosen Gebiete	10 490	33	100	+490	± 0	± 0
Regenfall a. abflußlos. Gebiete	10 490	33	100	+490	± 0	± 0

Die Tabelle zeigt, daß etwa $^1/_5$ bis $^1/_6$ des jährlich auf der gesamten Erde niederfallenden Regens der Verdunstung von den Landflächen entstammt. Der Ozean ist also nicht allein der Spender der Feuchtigkeit, für den er früher meist ausschließlich galt. Das Verhältnis der Verdunstungsmenge der Landflächen zu der auf den Meeren ist annähernd 2 : 9 (Brückner fand 2 : 8), während sich die Flächen verhalten wie 2 : 5. Die jährliche Verdunstungshöhe des Festlandes beträgt 55 *cm*, und zwar 61 *cm* auf den peripherischen und 33 *cm* auf den abflußlosen Gebieten.

Nach dem Verhältnis zwischen Niederschlag und Abfluß habe ich 1905 auf der Erde drei große Gebiete unterschieden, die sich gänzlich verschieden verhalten, was nun durch Fritzsche bestätigt wird, nämlich das Weltmeer, die peripherischen und die abflußlosen Gebiete der Landflächen.

I. Das Weltmeer. Hier übersteigt die Verdunstung die Niederschlagsmenge und zwar um den Betrag der jährlichen Wasserführung der Flüsse. Aber diese Abgabe von Wasserdampf beträgt nur 8 % der gesamten Verdunstung, während 92 % der auf dem Ozean verdunstenden Wassermenge auf dem Weltmeere wieder als Regen niederfallen und damit den kleinen Kreislauf des Wassers schließen.

II. Die peripherischen Landflächen. Auf diesen ist die Verdunstung erheblich kleiner als die Niederschlagsmenge, da kein unbegrenzter Wasservorrat zur Verfügung steht. Der Niederschlag beträgt 143 %, also fast das $1^1/_2$ fache der Verdunstung. Es findet ein steter Übertritt von Wasserdampf vom Meere auf das Festland statt, dessen Betrag dem Meere durch die Wassermenge der Flüsse wieder zugeführt wird. Etwa 70 % der auf peripherischem Gebiete fallenden Niederschlagsmenge enstammen nicht der Verdunstung vom Meere, sondern der von den Landflächen selbst.

III. Die abflußlosen Gebiete sind aus dem allgemeinen Kreislauf des Wassers gleichsam ausgeschaltet. Der gesamte auf ihnen fallende Niederschlag gelangt durch Verdunsten wieder in die Atmosphäre zurück. Empfangen sie auch aus benachbarten Gebieten Zufuhr von Wasserdampf, so wird doch die gleiche Menge auch in Dampfform wieder den benachbarten Gebieten abgegeben.

Kerner hat seine Untersuchung, wie wir schon erwähnten, mit Hilfe von Regenprofilen geführt. Seine Ergebnisse, die für die einzelnen Parallelkreise gelten, sind daher nicht genau mit denen von Fritzsche zu vergleichen, welche für Zonen gelten. Wichtig ist jedoch Kerners Untersuchung, weil er die Mittel für die Parallelkreise nicht nur für die ganze Erde, sondern auch getrennt 1. für die neue Welt, 2. für die Westhälfte und 3. für die Osthälfte der alten Welt bildet und auch auf die Jahreszeiten eingeht. Auch aus seinen reichen und vielseitigen Tabellen können wir hier nur einen Auszug geben.

Mittlere Niederschlagsverhältnisse der Parallelkreise auf den Landflächen der Erde.

Breite	Jahresmengen *mm*				Jahresperiode (Prozente der Jahressumme)			
			Alte Welt					
Breite φ	Ganze Erde	Amerika	W-Hälfte	O-Hälfte	Dez. bis Febr.	März bis Mai	Juni bis Aug.	Sept. bis Nov.
70° N.	210	159	595	211	16	16	47	21
65	317	270	438	211	14	18	40	28
60	440	493	557	352	15	18	40	27
55	516	552	639	420	14	19	41	26
50	484	650	560	298	15	20	39	26
45	524	737	695	259	19	23	34	24
40	447	655	544	286	21	26	28	24
35	557	871	344	463	25	26	27	22
30	510	829	127	704	19	24	36	21
25	632	647	123	1205	9	16	48	27
20	524	980	158	1220	8	14	42	36
15	1001	1438	773	1561	5	11	47	37
10	1320	1432	1254	1607	5	20	42	33
5	1649	1690	1474	2500	12	29	30	29
0	1933	2235	1426	2500	25	30	18	27
5 S	1780	1862	1333	2500	33	32	14	21
10	1510	1618	1272	1900	36	36	5	23
15	1102	1050	1183	1054	40	33	4	23
20	787	1244	618	452	40	33	7	20
25	574	1173	520	250	36	27	15	22
30	515	963	454	290	28	26	22	24
35	592	461	625	723	25	26	23	26
40	500	415	—	1031	27	27	26	20
45	933	724	—	1375	25	24	25	26
50	793	793	—	—	23	25	27	25

Prägnant tritt der Gegensatz zwischen der Osthälfte der alten Welt (Kolonne 4) mit ihren heftigen Monsunregen in subtropischen Breiten und der Westhälfte (Kolonne 5) mit ihrer Regenarmut in diesen Breiten hervor. Von 40° nordwärts ist dagegen die Westhälfte weit regenreicher als die Osthälfte. Die letzten 4 Kolonnen geben in Jahreszeitenmitteln, die in Prozenten der Jahressumme ausgedrückt sind, die mittlere Jahresperiode des Niederschlages für den betreffenden Parallel, d. h. für das auf dem Lande gelegene Stück desselben. Sommerregen dominieren außerordentlich. Die Winterregen der Westhälfte der Kontinente in den subtropischen Breiten können im Mittel für die Länder des betreffenden

Parallels sind doch nur in einer Hebung der Regensumme des Winters äußern, die aber die Summe der Sommerregen nicht erreicht.

Für die Erdteile erhält Kerner folgende Werte für das Jahr:

Europa (mit Kleinasien und Armenien) . . .	562	*mm*
Afrika (mit Arabien)	766	»
Asien (ohne die obengenannten Gebiete) . .	541	»
Australien	437	»
Nordamerika	646	»
Südamerika	1609	»

Die zum Teil sehr bedeutenden Abweichungen von Fritzsches Werten erklären sich durch die andere für die Bestimmung des mittlern Regenfalls auf Flächen weniger geeignete Methode Kerners und durch die andere Begrenzung der Erdteile. Fritzsches Werte für die Kontinente, die als Mittel aus je vier unabhängigen, übrigens voneinander nur wenig abweichenden Bestimmungen gewonnen wurden, dürften jedenfalls den Vorzug verdienen. Ed. Brückner.



Blitzschläge in Bäume.

Die Frage, wie sich Bäume nach ihrer Gattung und ihrem Standorte dem Blitzschlage gegenüber verhalten, ist häufig erörtert worden, aber eine Erledigung an der Hand genügend zahlreicher, zuverlässiger Beobachtungen hat sie noch nicht gefunden. Eine bezügliche Studie hat nun neuerdings E. Vanderlinden veröffentlicht.[1] Dieselbe beruht auf den Aufzeichnungen in Belgien während der Zeit von 1884 bis 1906, welche für diesen 23jährigen Zeitraum 1351 Meldungen über Blitzschläge in Bäume brachten. Diese Angaben werden nun nach verschiedenen Gesichtspunkten geordnet.

In einer ersten Tabelle tritt deutlich zutage, daß — wie auch schon frühere Statistiken bewiesen haben — die Pappel und die Eiche (mit 55.6% und 13.9% aller Fälle) am meisten der Blitzgefahr ausgesetzt sind; es folgen dann die Ulmen mit 7.0%, die Nadelhölzer mit 6.8%, die Buchen mit 3.8% und die Birnbäume mit 2.7%.

In einer zweiten Tabelle sind die Zahlen der Blitzbeschädigungen nach Monaten zusammengefaßt. Sie nehmen hiernach von April bis Juni stark zu, um dann nach dem Herbst hin wieder stark zu fallen. Anderseits ergeben sich von Jahr zu Jahr Schwankungen, die anscheinend mit denen der Gewitterhäufigkeit zusammenfallen.

Eine dritte Tabelle gibt die Blitzschläge geordnet sowohl nach der Baumart, wie nach den geologischen und physikalischen Verhältnissen des Erdbodens, wobei die Einteilung des Beobachtungsgebietes in fünf Hauptzonen erfolgt ist nach den Angaben, die E. de Laveleye und Malaise in in dem ersten Bande des Werkes: Patria Belgica gemacht haben. In diesen

[1]) Annales méteor. de l'Obs. de Belgique. Année 1907. Referat von K. Langbeck in Meteorolog. Zeitschrift 1908, S. 93 ff., woraus oben der Text.

Zusammenstellungen nach fünf verschiedenen geologischen Distrikten sind es wiederum die Pappel, die Eiche und die Nadelhölzer, die eine besonders große Zahl der Blitzopfer stellen. Abgesehen von der schieferhaltigen Zone nimmt die Pappel überall die erste Stelle ein, obgleich sie nach einer belgischen Statistik über Anpflanzungen der Chausseebäume gar nicht einmal so häufig vertreten ist. Für je 10000 *ha* jeder Zone ergibt sich für die 23 Jahre folgende durchschnittliche Häufigkeit der Blitzschläge:

Boden vorwiegend:	Sandig	Lehmig	Kalkhaltig	Schieferhaltig	Mergelig oder jurakalkhaltig
	3.9	5.0	6.1	3.6	3.0

Im Verhältnis zur Oberfläche sind die Blitzschläge über der kalkhaltigen und demnächst über der lehmhaltigen Zone am häufigsten. Die über den Einfluß der Bodenart durchgeführte Untersuchung von Feye »Blitzschläge in dem Waldbezirk von Lippe-Detmold« hatte ergeben, daß die Schäden am häufigsten über lehmhaltigem Boden auftreten, dagegen am seltensten über kalkhaltigem. Diese zum Teil sich widersprechenden Resultate lassen also einen Zusammenhang zwischen Bodenbeschaffenheit und Zahl der Blitzfälle noch nicht klar erkennen.

Unter weitern sich daran anschließenden Bemerkungen lehnt der Verfasser einen Einfluß der Bodenerhebung (bei größern Gebieten) auf die Erhöhung der Blitzgefahr ab; auch die Auffassung, daß in einem Bezirk die Zahl der Blitzschläge proportional seinem Baumbestand sei, ist nach dem vorliegenden Material nicht haltbar. Im Gegenteil muß man annehmen, daß die in freien Ebenen stehenden Bäume weit mehr der Blitzgefahr ausgesetzt sind, als die gewöhnlich in Gruppen oder zu Wäldern vereinigt stehenden. Die relative Seltenheit der Blitzschläge in Wäldern stimmt auch mit theoretischen Erläuterungen überein. Bei einer nahezu gleichförmigen Lauboberfläche eines Waldes ohne wesentliche Erhebungen einzelner Bäume verteilen sich die Entladungen über eine große, weite Fläche. Die Luft über den Baumwipfeln enthält infolge der Verdunstung aus den Blättern viel Wasserdampf und ist demgemäß weit weniger leitend. Während nach neuern Untersuchungen von K. Bergwitz[1]) im Innern eines Nadelwaldes die Luft elektrisch neutral ist, besitzt sie an der Grenze des Waldes eine positive Ladung. Da die Gewitterwolken im allgemeinen positiv geladen sind, so läßt sich daraus nach Ansicht des Verfassers von vornherein eine weit geringere Blitzgefährdung für die Waldbäume herleiten.

Die Blitzbeschädigungen wurden nun auch, soweit genauere Angaben vorliegen, nach der Aufstellungsart (ob in Reihen, in Gruppen, im Waldbestand usw.) geordnet und so ergab sich eine größere Häufigkeit bei den in Reihen geordneten Bäumen. Mit der Pappel, der am stärksten betroffenen Baumart, ist im allgemeinen die spezielle »Populus monilifera« gemeint, die gemeinhin noch als Populus nigra, ontariensis, balsamea und canadensis bezeichnet wird. Das Überwiegen dieser Baumart bei den vom Blitz ge-

[1]) Physik. Zeitschr. 1906, 15. Oktober.

troffenen ist auch für Holland statistisch nachgewiesen und auch sonst allgemeinhin bekannt. Die Erklärungsgründe für ihre größere Blitzgefahr sind zum Teil in ihrer äußern hohen Form und ihrem schnellen Wachstum zu suchen, besonders aber darin, daß sic vereinzelt längs der Land- und Wasserstraßen stehen und auch mehr ein freies, bloßgestelltes Gelände besetzen.

In weitern Erörterungen geht Vanderlinden auf die Frage ein, welchen Weg der Blitz vornehmlich wählt, weiterhin auch auf die Frage nach den Wirkungen des Blitzes und der Art der Baumbeschädigung. Die Wirkungen eines Blitzes sind bekanntlich darin zu suchen, daß die Elektrizitätsmenge, die längs der Zweige geteilte Wege hat nehmen können, nun auf den Stamm sich vereinigt und auf ihrem weitern Wege, den sie sehr häufig innerhalb des Stammes verfolgt, die Feuchtigkeit zum Verdampfen bringt; die entstehende Dampfmenge, noch wesentlich überhitzt, verursacht dann infolge ihrer Expansionskraft die Absplitterung gewisser Teile. Auf die Frage, längs welcher Schichten der Blitzstrahl entlang fährt, antwortet der Verfasser, daß der Blitz in bestimmten Fällen nicht in der Kambiumschicht lokalisiert ist, sondern tiefer in den äußern Teilen des Splintholzes und des Kernholzes; denn gerade diese sind von geringerer Widerstandsfähigkeit und enthalten auch genügend Säfte zur Verdampfung. Die Größe der Beschädigung wird auch wesentlich von der Härte des Holzes abhängen; bei weichen Holzarten (Pappel, Weide, Nadelhölzer) reißt der Blitz außer Partien der Rinde sehr häufig umfangreiche Äste herab. Genaue sorgfältige Angaben der Beobachter, aber auch photographische Aufnahmen solcher Beschädigungen, könnten in dieser Hinsicht recht aufklärend wirken. In bezug auf den Einfluß, den die Form der Krone und der Wuchs des Baumes auf die Blitzgefahr haben könnte, tritt der Verfasser der Ansicht Ebermayers entgegen; denn die Zahlen dieser Arbeit sprechen es gerade aus, daß nicht immer die Bäume mit spitzen Kronen am meisten gefährdet sind. Anderseits ergibt sich bezüglich der Baumhöhe, daß in Baumgruppen im allgemeinen der höchste Baum dem Blitz zum Opfer fällt. Entgegen einer weit verbreiteten Auffassung sind an der Hand der Beobachtungen die Nadelhölzer keineswegs als Schutz bietend gegen Blitzgefahr anzusehen.

Zum Schluß weist Vanderlinden noch auf das eigentümliche Ergebnis hin, daß nach den statistischen Erhebungen hauptsächlich solche Baumarten vom Blitz getroffen werden, die einen dichten und tief geritzten Rindenbau zeigen, wie die Pappel, Eiche, Ulme, Koniferen usw., dagegen die Bäume mit glattem Stamm weniger. Da nach Auffassung anderer Autoren sehr gut Bäume vom Blitz getroffen werden können, ohne äußere Beschädigungen zu erleiden, so kommt Vanderlinden zu dem Resultat, daß die Pappel, Eiche, Ulme und gewisse Koniferenarten nicht deswegen in der Statistik so stark hervortreten, weil sie vom Blitz am meisten getroffen werden, sondern weil der Blitzstrahl bei einer tiefgeritzten, ausgetrockneten und daher schlecht leitenden Rinde sich auf den Stamm konzentrieren muß und deswegen die stark zerstörenden Wirkungen hervorbringt. Er erwähnt hierbei auch die Möglichkeit, daß beim Passieren eines Blitzstrahles im

Innern des Stammes außerhalb auf der benäßten Oberfläche durch Selbstinduktion ein sekundärer Blitz entstehen kann, und führt als Beleg einen in den Electrical Review (1906) geschilderten Fall an, bei dem mehrere unter einem Baume befindliche Personen vom Blitz getroffen wurden, während der Stamm selbst keinerlei Beschädigungen aufwies.



Lakkolithen.

Mit diesem Namen wurden vor etwa dreißig Jahren von dem nordamerikanischen Geologen K. Gilbert große Eruptivmassen bezeichnet, die zwischen sedimentären Schichten eingelagert und in feurigflüssigem Zustande durch schmale Kanäle von unten her emporgedrungen sind, wobei die überlagernden Schichtendecken mehr oder weniger emporgewölbt wurden. Das wirkliche Vorhandensein auf solche Weise entstandener Bildungen wird aber noch von manchen Geologen bestritten. Neuerdings hat Dr. H. Pohlig (Bonn) Einwürfe gegen die Lakkolithenhypothese erhoben, die von Erheblichkeit sind[1]).

»Die Lakkolithenhypothese sagt er, bietet uns den seltenen Fall einer teilweisen Rückkehr zu längst verfallenen Annahmen, die zu Beginn des vorigen Jahrhunderts allgemeine Geltung erlangten und bis über die Mitte desselben noch behaupteten; es war die Lehre Elie de Beaumonts von den Erhebungskrateren und von der Aufrichtung der Schichten durch vulkanische Kraft.

Dem fortschrittlichen Amerika war es vorbehalten, uns eine neue Auflage dieser alten Lehre zu bescheren, um einige der großzügigen dortigen Vorkommen des Westens ihrer Entstehung nach zu erklären. Es sollte allerdings wohl nur eine vorläufige Erklärung sein, so lange eine bessere fehlte; und die Schöpfer der Hypothese, Gilbert und Holmes, hätten sich wohl kaum träumen lassen, daß ihre Ansicht so viel Anklang finden würde.

Es fragt sich nur, ob die Voraussetzung solcher Lakkolithen — in Wirklichkeit hat kein menschliches Auge je einen gesehen — mit den physikalischen Grundgesetzen vereinbart ist. Wir wissen, daß bei tektonischen Bewegungen, von transversalen Bruchspalten aus, oft Sedimente sekundär längs ihrer Schichtflächen aufgeblättert und die so entstandenen Hohlräume mit eruptiven Intrusionen oder aber mit lateralen Mineralsekretionen (nach Art der Tutenmergel) ausgefüllt worden sind. Die Lakkolithenhypothese muß aber voraussetzen, daß solche Hohlräume durch Eruptiv-Intrusionen selbständig erweitert und durch große subterrane Ausbreitung letzterer die hangenden Schichtenkomplexe gehoben worden seien. Den Urhebern des Gedankens hat die Blasenbildung an der Oberfläche eines zähen Teiges oder einer geschmolzenen lavaähnlichen Masse vorgeschwebt. Glutflüssige Massen werden bei den tektonischen Bewegungen wohl zunächst stets in Spalten emporgepreßt, welche nicht bis zur Erd-

[1]) Monatsberichte der Deutschen geolog. Gesell. in Berlin 1907, p. 278.

oberfläche reichen; dabei entstehen oft durch Kontakt mit Tiefenwasser explosive Gase, denen unter Umständen erhebliche Einflüsse auf hangende, noch nicht durchbrochene Schichtenkomplexe zukommen. Sind letztere kompakt, so verursacht eine entsprechende expansive Gaskraft bis zu gewissem Grade Hebung und Bruch des Hangenden, somit weiteres EmporDringen des Glutflusses bis zur Erdoberfläche durch die entstandene neue Bruchspalte. Ist aber das Hangende nicht kompakt, so verursacht der explosive Druck oft eine bruchlose Durchbohrung des erstern mittels eruptiven Materials, wie das bekannte Beispiel des Meißners in Hessen zeigt. Tertium non datur.

Das gleiche, was hier von der Wirkung stark expansiver Gase gesagt ist, gilt selbstverständlich auch von der glutflüssigen Masse selbst; entweder sie findet in kompakten Schichten Widerstand genug zu einer geringen Hebung derselben, und diese brechen dann, oder aber das Hangende ist weiches Material und bietet dann keinen hinreichenden Widerstand für irgendwelche Art solcher Hebung. — In allen ähnlichen Fällen kann es sich selbstverständlich nur um Vorgänge in nicht erheblichen Tiefen der Erdrinde handeln.

Wenn die Entstehung von Lakkolithen nach der Vorstellung von Gilbert und Holmes möglich wäre, so würde deren Herstellung im kleinen durch das Experiment schon längst erreicht worden sein. Bei der Aussichtslosigkeit des Versuches wird ein solcher niemandem in den Sinn kommen.

Wie sind aber die Tatsachen zu erklären, welche zu der Lakkolithenhypothese Anlaß gegeben haben? Die Antwort lautet: durch rein tektonische Vorgänge, ohne irgendwelche Mitwirkung des Vulkanismus. Die tektonische Geologie hat seit der Entstehung jener Hypothese gewaltige Fortschritte gemacht, welche eine vollkommen ausreichende Erklärungsweise zulassen. Es kann sich dabei selbstverständlich zunächst wiederum nur um die typischen sogenannten Lakkolithen des amerikanischen Westens handeln. Eine erläuternde Figur ist hier überflüssig, da eine solche in jedem größern Lehrbuche der Geologie von heute zu finden ist; selbstverständlich darf man nicht eine Abbildung der Gilbert-Holmesschen Rekonstruktion, sondern des tatsächlichen Bestandes zur Hand nehmen. Die neue Erklärung des letztern lautet:

Wo Eruptionen sind, befinden sich auch Brüche der Erdrinde, mögen solche nun bis an die Oberfläche reichen oder durch spätere Sedimente verdeckt sein. Bei den sogenannten Lakkolithen Amerikas sind offenbar mehrere Spalten vorhanden, die sich in der Anzahl von mindestens drei durchkreuzen und von denen die zwei hauptsächlichsten Bruchflächen des dadurch herausgeschnittenen — mindestens dreiseitigen — Stückes der Erdrinde nach oben nicht konvergieren. Bei der lateralen Pression mußte dieses Stück sonach allmählich nach oben gedrängt werden, zu einem Horst sich gestalten. Solcher Art Horste kennen wir ja auch sonst genug von der Erdoberfläche — sie sind die Gegenstücke zu den Kesselbrüchen, die bei uns nicht minder verbreitet sind; nur haben die erwähnten ameri-

kanischen Beispiele die Eigentümlichkeit, daß in jenen niederschlagsarmen Gegenden die Abtragung durch das Wasser sehr gering ist, die Horste daher sehr wohl erhalten sind und daß zweitens die emporgepreßte Partie die eingelagerten Intrusionen mit heraufgebracht hat, welche vor der Aufwärtsbewegung dieses Stückes, in der Tiefe, von den Hauptbruchspalten aus in die sekundären eindrangen!

Vielleicht wird man es passend finden, diese Art von Horsten zum Andenken an die glänzenden Entdeckungen von Gilbert und Holmes als »Lakkolithen-Horste« besonders zu bezeichnen. Das allseitige Einfallen der Schichten nach außen, rings um den Horst herum, ist selbstverständlich: mußten dieselben ja doch bei der Aufwärtsbewegung des Horstes überall im Umkreise desselben nach oben geschleppt werden.«

Die wissenschaftlichen Anstalten in den östlichen Staaten Nordamerikas.

Die amerikanischen wissenschaftlichen Institutionen sind fast alle aus Mitteln gegründet, die von verschiedenen Privatpersonen, deren Namen sie dann gewöhnlich auch tragen, vermacht wurden. In diesem Lande kolossaler Reichtümer werden auch für wissenschaftliche Institute große Summen verausgabt; dem entsprechend sind diese Institute auch mit größtem Luxus ausgestattet. Fast alle veröffentlichen periodische Schriften, in Form von Bulletins, Reports usw. was selbstverständlich die Bekanntschaft mit ihnen sehr erleichtert.

Boston, Cambridge und New-Port. Der Staat Massachusets ist für die Vereinigten Staaten Amerikas der Mittelpunkt allen geistigen Lebens.

Boston ist eine große Stadt mit einer Bevölkerung von mehr als einer halben Million. Es ist von zahlreichen Vororten umgeben, die jetzt teilweise mit ihm verschmolzen sind, teilweise aber auch selbständige Einheiten, d. h. Gemeinden bilden. Zu letztern muß man auch solche Vororte wie Cambridge zählen.

In allen genannten Städten sind wissenschaftliche Anstalten vorhanden. Ungeachtet ihrer nahen Nachbarschaft haben beide, Boston sowohl, wie Cambridge, ihre eigene Universität. In letzterem befindet sich die berühmte Harvarduniversität. Dieses ist die älteste wissenschaftliche Anstalt. Sie wurde im Jahre 1636 gegründet und trug den Bedürfnissen der damaligen Zeit entsprechend einen religiösen Charakter. Im Jahre 1638 vermachte der englische Geistliche John Harvard dem College ein kleines Kapital und eine Bibliothek. Seinen Namen trägt jetzt die Universität; sein Standbild schmückt den Platz vor den Universitätsgebäuden. Besonders stark begann die Universität sich seit dem Jahre 1869 zu entwickeln. Im selbigen Jahre wurde die Universität in Boston gegründet.

Die Harvarduniversität bildet heute geradezu eine Stadt. Ihr Kapital erreicht eine Höhe von nahezu 13 Millionen Dollar; die jährlichen Aus-

gaben betragen gegen 2.5 Millionen Dollar. Ein großer Teil dieser Kapitalien ist von Privatpersonen geschenkt worden. Selbstverständlich leiden die Laboratorien und Museen keine Not und sind mit großem Luxus ausgestattet. Von den Museen sind besonders hervorragend das Museum of Comparative Zoology und das Archäologische Museum von Peabody. Ersteres befindet sich unter der Leitung von Alexander Agassiz und besitzt ungeheuer reichhaltige Sammlungen. Außer der Harvarduniversität gibt es in Boston noch eine Reihe interessanter Anstalten, wie z. B. das Athenaeum, in dem eine Bibliothek, ein naturhistorisches Museum und eine Bildergalerie vereinigt sind. Daneben sind noch andere Bibliotheken vorhanden, nämlich die städtische öffentliche, die Bibliothek des Staates Massachusetts und die medizinische Bibliothek.

Unter der Verwaltung der Universität steht auch die biologische Meeresstation in New-Port auf Rhode-Island, von Alexander Agassiz im Jahre 1876 gegründet. Sie wurde von ihm aus eigenen Mitteln errichtet. Heute ist sie im Verhältnis zu ihrem frühern Umfange bedeutend erweitert. Die Station ist hauptsächlich für spezielle wissenschaftliche Arbeiten bestimmt; an ihr arbeiten sogenannte »advanced students of Zoology«, sowie auch wissenschaftliches Personal, hauptsächlich aus der Harvarduniversität. Das Laboratorium ist mit allem für ernste wissenschaftliche Arbeiten Nötigen ausgestattet. Sie besitzt fließendes Seewasser. An ihr ist auch ein Maler angestellt.

Die biologische Meeresstation in Woods Hall (Mass.) gehört dem U. S. Bureau of Fisheries und verfolgt hauptsächlich praktische Ziele, bietet aber nichtsdestoweniger einer bedeutenden Anzahl von Personen die Möglichkeit umsonst auf der Station zu arbeiten, und liefert das dazu nötige Material. Hier arbeiten hauptsächlich Studenten verschiedener Universitäten, deren Arbeiten gewöhnlich von einer dazu berufenen erfahrenen Person geleitet werden. Den zugereisten Arbeitenden wird auch in einem besondern Gebäude Quartier geboten. In Woods Hall befindet sich außerdem eine vom Bostoner Naturforscherverein gegründete zoologische Station. Sie ist viel größer als die erstere und vornehmlich für Anfänger bestimmt Hier werden im Sommer verschiedene spezielle Kurse abgehalten.

So stellt dieser Ort im Sommer geradezu eine Universität dar, wohin solche, die sich für die Erforschung der Meeresfauna und -Flora interessieren, zusammenströmen.

New-York und Brooklyn. In New-York gibt es zwei Universitäten: die eine heißt »Columbia University in the city of New-York«, die andere »New-York University«. Erstere, die größte in Amerika, wurde im Jahre 1754 auf Befehl des englischen Königs Georgs II. gegründet und hieß anfänglich »Kings College«. Später wurde der Name geändert.

Sie ist ähnlich den andern amerikanischen Universitäten eingerichtet und dem Plan liegt das deutsche Universitätssystem zugrunde. Die zweite Universität wurde im Jahre 1831 von den Bürgern New-Yorks gegründet.

Das amerikanische naturhistorische Museum. Das American Museum of Natural History enthält folgende Sammlungen: die zoologische, die palaeontologische, die botanische, die geologische, die mineralogische, die

anthropologische und prähistorische — vorzüglich amerikanische Sammlungen.

Besonders reich ist die palaeontologische Abteilung; sie enthält die wichtigsten Vertreter der nordamerikanischen fossilen Säugetiere und Reptilien. Darunter sind kolossale Exemplare bis zu 19 *m* verhanden, z. B. aus der Zahl der Dinosaurier. Unter den Säugetieren erregen besondere Aufmerksamkeit die Vorfahren des Pferdes und des Nashorns.

Die zoologische Abteilung enthält viele große Gruppen, die die Tiere in ihrer natürlichen Umgebung vorführen. Außerdem ist eine systematische Sammlung von Säugetieren und Vögeln vorhanden, sowohl in ausgestopften Exemplaren, als auch in Bälgen. Ebenso zahlreich sind auch die Sammlungen aus andern Abteilungen von Wirbeltieren und Wirbellosen. In einem besondern Raume im fünften Stock sind die Skelette ausgestellt. Folgende Tatsachen zeigen, was für Mühe vom Museum darauf verwandt wird, möglichst naturgetreue Bilder vom Tierleben zu liefern.

Um eine Flamingogruppe aufzustellen, wurde eine spezielle Expedition zur Erforschung der Nistverhältnisse dieses Vogels, ausgerüstet, die auch wissenschaftliche Resultate lieferte. Jährlich werden vom Museum Expeditionen ausgesandt, um Material zu sammeln, das dementsprechend immer mehr anwächst. Das Museum zerfällt in zehn Abteilungen (ungerechnet die Bibliothek) nämlich: für Volksbildung (public instruction), Archäologie, Ethnologie, Geologie und Palaeontologie der Wirbeltiere und der Wirbellosen, Säugetiere und Vögel, Entomologie, Mineralogie und Conchiologie, Wirbellose und Physiologie. An der Spitze jeder Abteilung steht ein Direktor, dem mehrere Assistenten unterstellt sind. An der Spitze des ganzen Museums steht ein Präsident, gewöhnlich eine dem Museum fernstehende Persönlichkeit; die allgemeine Leitung des Museums führt eine besondere Person, ein Gelehrter.

Das Museum des Brooklyner Instituts für Wissenschaft und Kunst Brooklyn stellt gewissermassen einen Teil von New-York dar, so daß es auch in bezug auf seine wissenschaftlichen Anstalten der Hauptstadt zugerechnet werden kann. »Brooklyn Institute of Arts and Sciences« ist vor langer Zeit (1824) gegründet und bezweckt Verbreitung von Wissen auf dem Wege des Unterrichts und durch Errichtung eines Museums. Es ist eine Gesellschaft mit über 6000 Mitgliedern und zerfällt in 27 wissenschaftliche und künstlerische Sektionen. An seiner Spitze steht ein Präsident und ein Rat aus 52 Personen. Das Museum ist vor verhältnismäßig kurzer Zeit — im Jahre 1890 — gegründet und das Gebäude noch nicht vollendet. Es ist ein gemischtes Museum: teils enthält es Kunstwerke, teils wissenschaftliche Sammlungen. Letztere umfassen hauptsächlich Vertreter Amerikas. Sehr interessant ist ein besonderes Museum für Kinder, das verschiedene Gegenstände enthält, die Kinder interessieren können: naturhistorische und technische Sammlungen und ähnliches.

Washington. In Washington befindet sich eine aus Privatmitteln gegründete Universität, »Columbian University«. Außerdem ist eine katholische Universität vorhanden, die neben einer theologischen Fakultät auch eine philosophische, eine juristische und eine technologische besitzt. Die

Zahl der Professoren ist jedoch in diesen Fakultäten eine sehr beschränkte. Endlich ist eine dritte Universität, die Georgetownuniversität vorhanden, ebenfalls katholisch: sie hat auch eine medizinische Fakultät.

In Washington sind viele staatliche wissenschaftliche Anstalten konzentriert, die praktische Ziele verfolgen. Unter ihnen muß vor allem auf das Landwirtschaftsministerium hingewiesen werden. Es ist in viele Abteilungen gegliedert, z. B.: das zootechnische Bureau mit seinen Abteilungen, für die Erforschung der Tiere bestimmt — der zoologischen, biochemischen, pathologischen usw.; ein ethnologisches Bureau; eine biologische Abteilung; eine Versuchsstation mit verschiedenen Abteilungen, eine botanische Abteilung, eine chemische usw.

Von Interesse ist weiterhin das »Hygienische Laboratorium«, bestimmt zur Erforschung der Infektionskrankheiten, für Serumfabrikation, Erprobung von Heilmitteln usw. Unter anderem hat es auch eine Zoologische Abteilung, an deren Spitze Ch. Stiler, ein Spezialist für Helminthologie, steht.

Neben der großen Nationalbibliothek, »Library of Congreß«, mit über 1 Million Büchern und Broschüren und einem Budget von ungefähr 800000 Dollar gibt es eine Reihe anderer Bibliotheken.

Die Carnegie-Institution ist im Jahre 1902 zum Zweck der Bearbeitung wissenschaftlicher Fragen von Andrew Carnegie gegründet; er spendete zu diesem Zweck ein Kapital von 10 Millionen Dollar. Eine andere »Carnegie-Institution« befindet sich in Pittsbourgh.

Smithsonian Institution. Dieses Institut stellt ein riesiges wissenschaftliches Unternehmen dar, das sich in Washington befindet. Es ist mit einem Kapital von 120000 Lstr. gegründet, das von dem Engländer James Smithson im Jahre 1829 einem Neffen mit der Bestimmung hinterlassen wurde, daß, falls er kinderlos bleibe, das Geld zu wissenschaftlichen Unternehmungen an die Vereinigten Staaten Amerikas fallen solle. Im Jahre 1846 wurde das »Smithsonian Institution for the Increase and Diffusion of Knowledge among Men« gegründet. Es wird von einem Rat verwaltet, zu dem Vertreter der Regierung und der beiden Kammern gehören. Sein Zweck ist, wie schon der Name zeigt, Verbreitung von Kenntnissen mit verschiedenen Mitteln, d. h. durch wissenschaftliche Forschungen, Veröffentlichung wissenschaftlicher Arbeiten, Verbreitung gedruckter Arbeiten im Austausch mit andern wissenschaftlichen Institutionen Amerikas und anderer Länder.

Zum Institut gehören folgende Anstalten:

1. Das Nationalmuseum. Eines der größten vorhandenen Museen, mit zahlreichen Abteilungen, die in drei Hauptabteilungen gruppiert sind: für Anthropologie, für Biologie und für Geologie. In die Anthropologische Abteilung gehören: Ethnologie, historische Archäologie, prähistorische Archäologie, Technologie, graphische Künste, Medizin, Geschichte und Biographie, Physikalische Anthropologie, Keramik, Photographie und Musik. Diese Sammlungen sind sehr umfangreich und berücksichtigen hauptsächlich die Vereinigten Staaten Nordamerikas; die reichste unter ihnen ist diejenige der prähistorischen Altertümer, die im Jahre 1903 372979 Nummern zählte.

Die zweite Abteilung, für Biologie, umfaßt: Säugetiere, Vögel, Vogeleier, Reptilien, Amphibien, Fische, Mollusken, Insekten, Seewirbellose, Helminthologie, Vergleichende Anatomie, Pflanzen, Forstwirtschaft. Die geologische Abteilung endlich — physikalische und chemische Geologie, Mineralogie, Palaeontologie der Wirbeltiere, Palaeontologie der Wirbellosen, Palaeobotanik.

An der Spitze jeder Abteilung steht ein Verwalter; diese haben ihre Gehilfen, die die Unterabteilungen verwalten.

Außer dem Nationalmuseum gehören zum Institut:

2. Das amerikanische Ethnologische Bureau. 3. Das Bureau für internationalen Austausch. 4. Ein zoologischer Garten. 5. Eine Sternwarte. 6. Eine Bibliothek.

Außer den zahlreichen Sälen für die ausgestellten Objekte sind vorhanden: ein Laboratorium, taxidermische Werkstätten und andere notwendige Anstalten.

In der Smithsonian Institution finden oft Sitzungen gelehrter Gesellschaften statt, ebenso werden Vorträge und Referate gehalten usw. Dazu sind Auditorien vorhanden.

Die obengenannten Anstalten sind hauptsächlich in zwei großen Gebäuden untergebracht: in der Smithsonian Institution selbst und im Nationalmuseum. Erstere in normanischem Stil, mit hohen Ecktürmen; das zweite, neuere in romanischem Stil, mit großen Fenstern. Es soll noch ein feuerfestes Haus für Spiritusobjekte gebaut werden, ebenso wird gegenwärtig ein riesiges Gebäude für ein Museum errichtet.

Zum Unterhalt der Smithsonian Institution werden jährlich verausgabt: gegen 270 000 Dollar ungerechnet die Bausummen für das Nationalmuseum; für den Austausch von Editionen gegen 30 000 Dollar; für die Ethnologische Abteilung 40 000 Dollar, für den Zoologischen Garten 90 000 Dollar, für die Sternwarte 15 000 Dollar.

Diese Summen bewilligt der Kongreß; außerdem bezieht das Institut gegen 54 000 Dollar an Zinsen von dem vermachten Kapital.

New-Haven und Princeton. Die Universität in New-Haven (Staat Connecticut) trägt den Namen des Hauptspenders, des Engländers E. Yale (Yale-University), ist im Jahre 1701 gegründet und gehört zu den wichtigsten Universitäten, ähnlich der New-Yorker und der Harvarduniversität. Sie besitzt das große naturhistorische Peabodymuseum mit seinen Abteilungen: für Zoologie, Mineralogie, Palaeontologie und Anthropologie, dann eine Sternwarte.

Die Princetonuniversität gehört dem Staate New-Jersey, wurde im Jahre 1741 gegründet und besitzt nur zwei Fakultäten — eine philosophische und eine naturwissenschaftlich-mathematische.

Nicht weit von New-York in Cold Spring Harbor befinden sich zwei biologische Meeresstationen: eine gehört dem Brooklyninstitut, die andere ist die Carnegie-Station für experimentelle Embryologie, die von dem bekannten amerikanischen Gelehrten Davenport geleitet wird, und die in letzter Zeit viele interessante Arbeiten geliefert hat.[1])

[1]) Bulletin biologique 1907, p. 134.

Astronomischer Kalender für den Monat

September 1908.

Monats-Tag	Sonne			Mond		
	Mittlerer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
	Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Rektascension	Deklination	Rektascension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 0 0·32	10 40 50·62	+ 8 21 19·0	14 35 19·28	—10 59 6·0	4 1·8
2	— 0 18·56	10 44 28·29	7 59 29·5	15 24 14·80	15 17 15·4	4 48·8
3	0 37·75	10 48 5.65	7 37 32·3	16 16 19·09	18 58 55·3	5 39·5
4	0 57·23	10 51 42·73	7 15 27·8	17 11 59·06	21 47 42·4	6 34·1
5	1 16·97	10 55 19·55	6 53 16·3	18 11 9·61	23 26 10·0	7 32·5
6	1 36·95	10 58 56·12	6 30 58·1	19 13 2·06	23 38 47·4	8 33·5
7	1 57·16	11 2 32·46	6 8 33·6	20 16 8·44	22 16 26·8	9 35·2
8	2 17·58	11 6 8·59	5 46 3·1	21 18 47·56	19 20 19·4	10 35.7
9	2 38·19	11 9 44·54	5 23 26·9	22 19 39·91	15 2 59·4	11 33·9
10	2 58·95	11 13 20·33	5 0 45·3	23 18 8·94	9 45 55·4	12 29.3
11	3 19·85	11 16 55·98	4 37 58·5	0 14 19·99	— 3 55 2·7	13 22·4
12	3 40·86	11 20 31·52	4 15 7·0	1 8 45·62	+ 2 3 33·2	14 13·9
13	4 1·97	11 24 6·96	3 52 11·0	2 2 9·10	7 46 31·2	15 4·8
14	4 23·14	11 27 42·34	3 29 10·8	2 55 11·47	12 54 41·0	15 55·7
15	4 44·36	11 31 17·68	3 6 6·7	3 48 22·55	17 13 16·9	16 47·0
16	5 5·60	11 34 53·00	2 42 59·0	4 41 55·13	20 31 45·1	17 38·6
17	5 26·84	11 38 28·31	2 19 48·1	5 35 42·52	22 43 25·1	18 30·1
18	5 48·06	11 42 3·63	1 56 34·2	6 29 20·85	23 45 21·1	19 21·1
19	6 9·25	11 45 39·00	1 33 17·7	7 22 16·45	23 38 11·2	20 10.7
20	6 30·38	11 49 14·42	1 9 59·0	8 13 56·14	22 25 45·3	20 58·5
21	6 51·44	11 52 49·91	0 46 38·4	9 3 56·82	20 14 23.4	21 44·5
22	7 12·41	11 56 25·50	+ 0 23 16·2	9 52 10·64	17 12 5·2	22 28·5
23	7 33·27	12 0 1·19	— 0 0 7·2	10 38 45·59	13 27 45·6	23 11·2
24	7 54·00	12 3 37·01	0 23 31·4	11 24 3·03	9 10 44·9	23 52·9
25	8 14·59	12 7 12·98	0 46 56·1	12 8 34·22	+ 4 30 37·9	— —
26	8 35·01	12 10 49·11	1 10 21·0	12 52 57·24	— 0 22 42·8	0 34·5
27	8 55·25	12 14 25·42	1 33 45·6	13 37 54·69	5 18 52·6	1 16·8
28	9 15·30	12 18 1·92	1 57 9·6	14 24 11·51	10 6 35·4	2 0·5
29	9 35·13	12 21 38·64	2 20 32·7	15 12 31·90	14 33 22·2	2 46·6
30	— 9 54·73	12 25 15·60	— 2 43 54·4	16 3 33·98	—18 25 16·5	3 35·7

Planetenkonstellationen 1908.

September 3	18 h	Mars in der Sonnenferne.
» 4	13	Jupiter in Konjunktion mit α Leonis. Jupiter 0° 22′ nördl.
» 10	17	Merkur im niedersteigenden Knoten.
» 11	9	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
» 14	10	Venus in größter westl. Elong. 46° 2′.
» 20	20	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
» 20	22	Merkur in der Sonnenferne.
» 22	8	Merkur in Konjunktion mit α Virginis. Merkur 0° 36′ nördl.
» 22	13	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
» 23	0	Sonne tritt in das Zeichen der Wage. Herbstanfang.
» 24	0	Mars in oberer Konjunktion mit dem Monde.
» 27	3	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
» 29	20	Saturn in Opposition mit der Sonne.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Merkur.**		
Sept. 1	11 22 40·08	+ 5 12 37·4	0 42
6	11 53 8·37	+ 1 21 28·5	0 53
11	12 21 37·50	− 2 22 54·8	1 1
16	12 48 28·63	5 56 23·8	1 9
21	13 13 52·89	9 15 27·8	1 14
26	13 37 47·36	−12 16 25·4	1 18
	Venus.		
Sept. 1	7 38 26·18	+17 52 20·5	20 58
6	7 56 46·70	17 35 13·7	20 56
11	8 16 3·92	17 7 23·5	20 56
16	8 36 6·04	16 28 7·4	20 56
21	8 56 42·14	15 37 5·3	20 57
26	9 17 42·68	+14 34 18·8	20 58
	Mars.		
Sept. 1	10 29 50·97	+10 38 32·0	23 49
6	10 41 50·66	9 27 1·2	23 41
11	10 53 45·89	8 14 4·5	23 34
16	11 5 37·78	6 59 52·7	23 26
21	11 17 26·88	5 44 36·2	23 18
26	11 29 13·96	+ 4 28 26·7	23 10
	Jupiter.		
Sept. 7	10 5 30·56	+12 35 59·6	23 1
17	10 13 38·56	11 52 10·6	22 30
27	10 21 30·05	+11 9 3·9	21 58

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Saturn.**		
Sept. 7	0 35 11·26	+ 0 55 17·5	13 31
17	0 32 35·36	0 37 14·4	12 49
27	0 29 46·81	+ 0 18 23·7	12 6
	Uranus.		
Sept. 7	18 56 47·94	−23 13 54·0	7 52
17	18 56 26·36	23 14 15·5	7 13
27	18 56 26·40	−23 14 7·3	6 33
	Neptun.		
Sept. 7	7 11 38·59	+21 39 47·9	20 7
17	7 12 30·68	21 38 10·1	19 29
27	7 13 10·19	+21 36 52·3	18 50

Mondphasen 1908.

	h	m	
Sept. 3	9	44·4	Erstes Viertel.
10	1	16·9	Vollmond.
16	23	27·0	Letztes Viertel.
25	3	53·0	Neumond.
9	9	—	Mond in Erdnähe.
22	1	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Sept. 8	κ Capricorni	5·2	5	53·9	6	50·5
» 9	τ Aquarii	4.0	9	5·1	10	4·3
» 10	30 Piscium	4·8	17	9·8	17	50·4
» 15	ε Tauri	3·5	14	42·0	15	54 8

Lage und Größe des Saturnsringes.

Sept. 5. Große Achse der Ringellipse: 43·88″; kleine Achse: 5·40″ südl.
Erhöhungswinkel der Sonne über der Ringebene: 6° 5.7′ südl.

Sept. 17.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4·18″
	Wahre » » »	23° 27′ 4·70″
	Halbmesser der Sonne	15′ 55·15″
	Parallaxe » »	8·76″



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Neu entdeckter Mond des Jupiter. Zu den frühesten Ergebnissen, welche die Erfindung des Fernrohrs lieferte, gehört die Entdeckung von vier hellen Trabanten des Jupiter durch Galilei am 7. Januar 1610. Sie sind schon an einem kleinen Fernrohr bequem sichtbar, und niemand hatte Grund zu der Vermutung, daß neben diesen Monden, die an Größe den Erdmond übertreffen, der Planet Jupiter auch noch von einer Anzahl überaus kleiner und lichtschwacher Trabanten umkreist werde. Erst am 9. September 1892 entdeckte Prof. Barnard mit Hilfe des großen Lick-Teleskops einen fünften Jupitermond, der dem Planeten am nächsten steht und in weniger als 11 Stunden einen Umlauf um ihn vollendet. Dieser Mond ist so lichtschwach, daß er nur an den mächtigsten Fernrohren als kleines Pünktchen gesehen werden kann. Zur größten Überraschung der astronomischen Welt zeigten die photographischen Aufnahmen der Umgebung des Jupiter, die der Astronom Perrine auf der Lick-Sternwarte in den beiden ersten Monaten des Jahres 1905 gemacht, das Vorhandensein von noch zwei überaus lichtschwachen Jupitermonden an, die aber weit außerhalb der Bahnen der vier großen Monde um den Planeten kreisen. Die Umlaufszeiten dieser beiden Monde betragen 251 und 260 Tage und ihre Bahnen machen einen beträchtlichen Winkel mit der Jupiterbahn. Beide überaus kleine Trabanten sind nur den größten photographischen Fernrohren erreichbar, aber selbst in den Riesenteleskopen der Lick- und Yerkes-Sternwarte ihrer Lichtschwäche wegen direkt nicht sichtbar. Jetzt ist nun mit dem großen photographischen Teleskop der Sternwarte zu Greenwich ein achter Trabant des Jupiter entdeckt worden. Er fand sich als planetarisches Objekt schon am 25. Februar auf einer von M. P. Melotte aufgenommenen photographischen Platte der Umgebung des Jupiter und die Nachforschung zeigte, daß auch schon eine am 27. Januar aufgenommene Platte das Objekt enthält. Indessen blieb es fraglich, ob es ein Trabant des Jupiter oder ein noch unbekannter kleiner Planet sei. Nach einer Mitteilung, die unlängst Christie, der königliche Astronom zu Greenwich, der Royal Society in London machte, scheint es jetzt sicher zu sein, daß es sich um einen neuen Trabanten des Jupiter handelt. Er ist mittlerweile auch auf dem astrophysikalischen Institut zu Heidelberg und auf der Lick-Sternwarte photographisch aufgenommen worden. Die bisherigen Aufnahmen genügen indessen noch nicht, um die Bahn dieses Trabanten mit Sicherheit berechnen zu können, jedenfalls beträgt seine Umlaufsdauer um den Jupiter mehrere Jahre. Wegen der großen Lichtschwäche dieses Trabanten kann er zu Greenwich nur in mondscheinfreien Nächten photographisch aufgenommen werden. Das Vorhandensein der überaus kleinen drei äußern Jupitermonde ist besonders vom kosmologischen Standpunkt aus von hohem Interesse. Daß diese Trabanten so alt sind wie die großen Jupitermonde, ist wenig wahrscheinlich, dann aber muß man annehmen, daß sie Eroberungen des gewaltigen Jupiter darstellen, in ähnlichem Sinne, wie dieser Planet mehrere Kometen dem Sonnensystem erobert hat, indem er sie durch seine Anziehung in enge, geschlossene Bahnen warf.

Nordlichtbeobachtungen sind während der Zieglerschen Polarexpedition (1902—05) vom Kommandanten Anthony Fiala angestellt worden. Besonders wurde angestrebt, genaue Abbildungen des Aussehens der einzelnen Nordlichtgestaltungen zu erhalten und der Veränderungen, welche dieselben im Verlauf des Abends erlitten. Von diesen sehr interessanten Zeichnungen ist auf Tafel IV eine reproduziert. Die Tafel ist so orientiert, daß ihr Mittelpunkt das Zenit und der äußere Kreis den Horizont des Beobachters bezeichnet. Die Richtung der 4 Hauptweltgegenden ist ebenfalls angegeben, jedoch auf den magnetischen Meridian bezogen.

Die räumliche Verteilung der meteorologischen Elemente in den Antizyklonen als Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Antizyklonen hat Dr. St. Hanzlik untersucht.[1])

Notiert man für das Sonnblickobservatorium die Temperaturen der Luftströmungen in den Antizyklonen für eine längere Reihe von Jahren und vergleicht man dann diese für jede Windrichtung, also für einen bestimmten Quadranten der Antizyklone, so sieht man, daß die Temperaturextreme sehr groß sein können (namentlich z. B. bei den Nordwinden, d. i. an der Frontseite der Antizyklonen.) Diese Erkenntnis gibt Anlaß zu einer Einteilung der Luftströmungen in kalte, mäßig kalte, mäßig warme und warme und natürlich auch zu einer ähnlichen Einteilung der Antizyklonen. Es zeigt sich allgemein, daß die in Europa auftretenden Antizyklonen folgendermaßen eingeteilt werden können: 1. in »kalte«, 2. »warme«, 3. »kalte«, die in Europa sich in warme verwandeln, 4. »warme«, die sich auf kurze Zeit in »kalte« verwandeln, (dieser Fall kommt sehr selten vor.)

Dr. Hanzlik hat sich auf die extremen Fälle der Temperaturen beschränkt und auf Grund des Beobachtungsmateriales einiger europäischer Bergobservatorien, der Beobachtungen in der freien Atmosphäre und der Cirrusbeobachtungen die räumliche Verteilung der meteorologischen Elemente in den »kalten« und »warmen« Antizyklonen berechnet.

Wenn man mit Hilfe der täglichen Wetterkarten das Auftreten der »kalten« und der »warmen« Antizyklonen studiert, bemerkt man einen wesentlichen Unterschied:

1. Die »kalte« Antizyklone: Es gibt wenige Fälle, und zwar häufiger im Sommer als im Winter, daß die kalte Antizyklone als eine Rückseiteerscheinung einer ausgedehnten Depression folgend, rasch — gewöhnlich in zweimal 24 Stunden — über Europa hinwegzieht, wobei der Wirbel der Antizyklone seicht und sehr kalt bleibt. In der Mehrzahl der Fälle (häufiger im Winter als im Sommer) zieht die kalte Antizyklone bei rasch abnehmender Geschwindigkeit nach Zentraleuropa, wobei die Mächtigkeit ihres Wirbels und der Druck im Zentrum wächst. Wenn endlich die Antizyklone über den Alpen stehen bleibt, geht sie allmählich in eine »warme« über.

2. Die »warme« Antizyklone. Sie kommt an den Kontinent schon als »warme«, ihre Bewegungen sind unbestimmt, oft bleibt sie mehrere Tage stehen, oder sie entsteht aus der »kalten«, wie gerade gezeigt wurde.

Vergleicht man die Mittelwerte der meteorologischen Elemente der »kalten« und der »warmen« Antizyklone miteinander, so deuten namentlich die Verteilung der Temperatur und die Luftströmungen darauf hin, daß die kalte Antizyklone einen werdenden, sich entwickelnden antizyklonalen Wirbel, die warme Antizyklone den gewordenen, entwickelten antizyklonalen Wirbel darstellt.

Die kalte Antizyklone stellt einen seichten antizyklonalen Wirbel dar, in dem man — je nach der Entwicklung desselben — schon in geringer Höhe über der Erdoberfläche in der Nordwesthälfte Luftströmungen mit einer Komponente von Norden, also einströmenden, begegnet; dabei herrscht aber schon im Cirrusniveau allgemein eine Nordwest-Südostströmung. Die negativen Temperaturabweichungen in bezug auf die mittlere Temperatur der betrachteten Höhen sind viel größer an der Frontseite als an der Rückseite der Antizyklone und lassen, wenn man von höheren Niveaus in niedrigere herabsteigt, deutlich die kalte Nordströmung der Frontseite verfolgen. Ebenso deutlich kann man auch die höher temperierte Südströmung der Rückseite der Antizyklone nachweisen.

Die warme Antizyklone stellt einen viel mächtigeren Wirbel dar, dessen Einfluß sich noch im Cirrusniveau erkennen läßt. Der ganze Wirbel ist warm (positive Temperaturabweichungen im Bezug auf die Mittel), auch hier lassen sich die den antizyklonalen Wirbel ernährenden beiden Strömungen: die nördliche, mäßig

[1]) Wiener akad. Bericht 1908, S. 136.

warme bis mäßig kalte an der Frontseite, die südliche warme der Rückseite von Niveau zu Niveau verfolgen.

Schließlich wurden noch die amerikanischen Antizyklonen auf Grund des Materiales vom Pikes Peak und Mt. Washington untersucht. Dr. Hanzlik kommt zu dem Schlusse, daß die raschen, kalten und seichten amerikanischen Antizyklonen (östlich von den Rocky Mountains) ihr Analogon in den eben besprochenen seichten, raschen und kalten europäischen Antizyklonen haben und die stationären warmen Antizyklonen in Zentraleuropa ihr Analogon in den stationären warmen Antizyklonen über den Rocky Mountains finden. Es bleibt in Amerika noch ein Typus der Antizyklonen unerforscht, nämlich die stationären Antizyklonen des Spätherbstes an der atlantischen Küste, deren Untersuchung zur Aufklärung der Frage über die Temperaturverhältnisse der Antizyklonen sehr viel beitragen würde.

Dr. Hanslik äußert sich zuletzt in dem Sinne, daß die wandernden antizyklonalen Wirbel der beiden Kontinente thermischen Ursprunges sind, hervorgerufen durch kalte, schwere Luftmassen; die Geschwindigkeit aber, mit welcher die Entwicklung des Wirbels vor sich geht, ist auf beiden Kontinenten verschieden. Während in Europa in wenigen Fällen ein kalter, seichter antizyklonaler Wirbel rasch von Westen nach Osten zieht und in den meisten Fällen infolge der raschen Abnahme seiner Fortpflanzungsgeschwindigkeit und des endlichen Stehenbleibens sich in eine warme Antizyklone verwandelt, ist in Amerika der Prozeß der entgegengesetzte.

Schwefelhaltige Eruptionen auf See. Wie der amerikanischen Zeitschrift »Shipping Illustrated« aus Vera Cruz in Mexiko gemeldet wird, haben einige in dem dortigen Hafen von Havana und Progreso angekommene Kapitäne über eine sonderbare Naturerscheinung berichtet, die sie an der Küste von Yukatan in der Nähe von Progreso beobachtet haben. Etwa 8 Sm von der Küste entfernt gelangten sie in einen Strich, wo das Wasser eine gelbliche Farbe hatte, dessen Grenzen sich von der natürlichen Farbe des Meeres deutlich abhoben. Der Strich erstreckte sich, so weit das Auge reichen konnte, von Osten nach Westen, und ungeheuere Mengen toter Fische trieben auf der Wasseroberfläche und verbreiteten einen unerträglichen Geruch. Der Strand war bei dem Hafen von Progreso von Millionen toter Fische bedeckt, die die See dort angespült hatte. Allem Anschein nach haben sich auf der Reede von Progreso am Meeresboden Veränderungen vollzogen, da die Wassertiefe an einigen Stellen, wo früher 6 Faden vorhanden waren, nur noch 4¾ Faden beträgt. Zweifelsohne sind die Bodenveränderungen darauf zurückzuführen, daß in der Nähe vulkanische Eruptionen stattgefunden haben, so daß die Schiffe bei Annäherung an den Hafen und in der Nähe der Küste mit großer Vorsicht navigieren und die Wassertiefe beständig durch Lotungen kontrollieren müssen. Der dritte Offizier Bethell, des am 1. Oktober 1907 in Progreso angekommenen Dampfers »Sokoto«, Kapitän Ommaney, berichtete darüber folgendes: Als wir uns dem Hafen näherten, und während wir dort vor Anker lagen, sahen wir Tausende toter Fische auf der Wasseroberfläche treiben und bemerkten, daß das Wasser, welches für gewöhnlich so klar ist, daß man den Meeresboden deutlich sehen kann, eine dunkelgraue Farbe hatte. Durch die Umdrehungen der Schiffsschraube wurde ein dunkelgelber Schlamm aufgewühlt, was ebenfalls als eine ganz außergewöhnliche Erscheinung betrachtet werden muß. Ferner machte sich bald mehr bald weniger ein schwefelartiger Geruch bemerkbar; außerdem war es auffallend, daß keine Fische sichtbar waren, die sich sonst immer in großen Mengen in der Nähe des Schiffes aufhielten. Während unseres viertägigen Aufenthaltes dort zeigte sich nicht einmal ein Haifisch. Als wir den Anker lichteten, fanden wir ihn und die Kette mit einer schwarzen Substanz bedeckt, die wie Kohlenteer aussah und einen sehr unangenehmen Geruch hatte.[1])

Die Entstehung des sogenannten Büßerschnees wurde in der Fachsitzung des Januar der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin von drei Beobachtern desselben dargestellt. Prof. Dr. Hauthal, der lange der argentinischen Grenzkommission angehört hat, berichtete als erster über einschlägige Beobachtungen in den Anden Argentiniens. Er wies darauf hin, daß zuerst Prof. Güßfeld und bald darauf Brackebusch über eigenartige Gestaltungen des Firnschnees in Südamerika, den die Bevölkerung nieve de los penitentes nennt, berichtete. Diese Formen bilden sich offenbar dann, wenn die Massen des

---

[1]) Annalen der Hydrographie 1906, S. 180.

Firnschnees längere Zeit der Wirkung der abtauenden Sonne, vielleicht auch eines anderen Agens ausgesetzt sind. Dieser Büßerschnee zeigt 1½ bis 2 *m* hohe Gestalten, meist drei-oder fünfseitige Pyramiden mit messerscharfen Kanten. Einem solchen Schneefeld begegnete Prof. Dr. Hauthal auf der Paßhöhe von Argentinien nach Chile. Es zeigte sich eine reihenförmige Anordnung, in der die einzelnen Spitzen im dichten Gewirr aufragten. Bei einer anderen Aufnahme vom Ostabhang der Cordilleren sieht man die einzelnen Spitzen wirr durcheinander, während unten die Formen noch zusammenhängen. An einem Felde von Büßerschnee, dem man im Norden des Aconcagua begegnete, tritt die reihenweise Anordnung deutlich hervor. Bei solchen Gebilden des Firnschnees in der Nähe von Bonete (26 Gr. nördl. Br.) bemerkte man eine horizontale Schichtung. Man unterschied hellere und dunklere Partien im Eise, die davon herrührten, daß die einen Teile Luftblasen mitführten, die anderen nicht. Es fanden sich auch einzelne Figuren von 1½ bis 2 *m* Höhe. Die Anordnung war von Südosten nach Nordwesten. Die Gletscheroberfläche verwandelte sich nie in Büßerschnee, sondern wies nur näpfchenartige Vertiefungen auf; wohl aber wurde Lawinenschnee in Büßerschnee aufgelöst. Die Höhenlage dieser Schneefelder ist zwischen 3500 und 5000 Metern. In Patagonien hat man die Erscheinung des Büßerschnees nie beobachtet. Der Vortragende erwähnt noch, daß man diesen Büßerschnee auch in der Nähe eines erloschenen Vulkans fand, wo die Sonne nur um die Mittagszeit einwirken konnte. Prof. Hans Meyer. wies als nächster Berichterstatter darauf hin, daß der Büßerschnee eine Erscheinung des Firns, nie des Gletschereises ist. Er ist daher als Zackenfirn zu bezeichnen. Meyer fand solchen Zackenfirn 1889 am Gipfel des Kilimandscharo, auch im Kraterkessel des Kibo. In den Anden von Ecuador sah Meyer 1903 bei einer Umwanderung des Chimborasso in den Schneefeldern oberhalb 5500 *m* lauter konkave, in Reihen angeordnete Schalen. 7 Wochen später waren die Firnhänge bis zum Gipfel mit einem Stachelpanzer bekleidet. Deutlich trat die ostwestliche Richtung hervor. Es war. als ob eine unabsehbare Schar grauer Mönche in Prozession einherwandelte. Dann wieder hatte man den Eindruck, als ob man sich in einem ungeheueren Friedhofe voll zerstörter Leichensteine befände. Die Sonne allein kann man für diese Erscheinung nicht verantwortlich machen. Die Schmelzwirkung des Windes spielt ebenfalls eine Rolle. Redner berichtet über einschlägige Erscheinungen an der wildgezackten Felsmauer des kraterreichen Antisana und am Cotopaxi, wo er im Juli im Neuschnee keine Firnzacken beobachtete, wohl aber über 5000 *m*, wo die Luft dünn und der Sonnenstand hoch ist. Als dritter teilte Dr. Fritz Jaeger seine im Jahre 1906 am Kilimandscharo gemachten Beobachtungen mit. Hier sah er im August die Anfänge des Zackenfirns, noch keine eigentlichen, sondern schmale, scharfe Kämme in der Richtung von Ost nach West, 5 bis 15 *cm* hoch, 2 bis 8 *cm* voneinander entfernt, nach Norden hinüberhängend. Er konnte dann im Drygalskigletscher die weitere Ausschmelzung der Kämme zu Zacken beobachten. Die Schmelzwässer geben Veranlassung zu weiterer Ausbildung von Zacken. Die an diese drei Berichte sich anschließende Erörterung leitet Prof. Hellmann mit dem Hinweis darauf ein, daß der Firnschnee keine einheitliche Masse sei. Er zeigt, wie Ein- und Ausstrahlung die Hauptbedingung für die Bildung des Zackenfirns sein müßten. Prof. Meyer will neben der Sonne dem Wind eine Rolle zuschreiben. Indes sind die Windpenitentes seltene Ausnahmen. Der feuchte Wind, der über kalte Bergesgipfel streicht, bewirkt unter Umständen eine Kondensation des Wassers, das die Firnfelder in lauter Furchen zerschneidet. Die Sonnenpenitentes dürften als Schmelzprozeß in der ausgedehnten Trockenzeit zu betrachten sein. Auch er ist der Ansicht, das die innere Struktur des Schnees das Primäre der Erscheinung ist. Prof. Dr. Hauthal hob nochmals hervor, daß im Gletschereis nie Zackenfirn vorkommt. Es gibt Arten des Zackenfirns, wo von einer Wirkung des Windes nicht gesprochen werden kann, während man es beim Gipfel des Chimborasso offenbar mit Windpenitentes zu tun hat. Dr. Jaeger hält eine Windwirkung bei den Zackenbildungen, die er am Kilimandscharo beobachtet hat, für ausgeschlossen. Er wies noch darauf hin, daß die sekundäre Zakkung in der Richtung des größten Gefälles, also durch das herabfließende Schmelzwasser erfolgte. Baschin bringt die besondere Anordnung der Zackenfirns mit einer wellenförmigen Anordnung des Staubs auf dem Schnee in Zusammenhang. Penck zieht zur Erklärung das Phänomen des Schneegangelns heran, das ebenfalls

von der Gehängerichtung unabhängig ist. Eine sofortige Überführung des Schnees in Dampfform infolge langer Bestrahlung liegt anscheinend auch vor. Warum ist nun an einer Stelle Evaporation, an anderer nicht? Prof. Schmidt, der auf ein zufälliges Zusammentreffen mehrerer Ursachen — Inhomogenität, präformierte Eigenschaften des Firns, Wegschmelzung, Verdunstung — hingewiesen, regte eine experimentelle Prüfung an, ob die Anlage der Zackenfirne in der Ost-Westrichtung auf bestimmter Gesetzmäßigkeit beruhe.

Seeschießen in Italien. Der Direktor der Meteorologischen Zentralanstalt Italiens, Luigi Palazzo, hat bei seinen mehrjährigen physikalischen Untersuchungen des Bolsenasees, die noch der Veröffentlichung harren, sich auch mit den merkwürdigen akustischen Erscheinungen beschäftigt, die man nach dem Vorgang des Belgiers van den Broeck jetzt allgemein »Mistpoeffers« nennt und am Bodensee von Zeppelin »Seeschießen« genannt wurden. Er berichtet von den Resultaten seiner Erkundigungen im Boll. della Società Geografica Italiana, fasc. VIII, 1907, p. 738—745. Danach lassen sich diese Seeschießen auf dem Bolsenasee im Jahre durchschnittlich nicht mehr als etwa acht- bis zehnmal hören, fast immer in südwestlicher Richtung nach dem 40 bis 45 *km* entfernten Tyrrhenischen Meere zu, und zwar nur bei ruhiger Luft, wobei der Himmel sowohl bedeckt wie klar sein kann. Selten werden sie im Sommer, meist abends oder morgens gehört, ganz allgemein gelten sie als Vorboten schlechter Witterung. Keinesfalls können sie künstlichen Ursprungs sein, etwa mit Schießübungen in dem 35 *km* entfernten Bracciano zusammenhängen. Über die eigentliche Ursache kann etwas Sicheres noch nicht ausgesagt werden. Palazzo ist geneigt, sie mit dem vulkanischen Untergrund des Sees in engen Zusammenhang zu bringen. Ihr Lokalname ist dort »borbotta«, wozu je nachdem der Zusatz la marina, l'Ombrone nach dem benachbarten Fluß der Provinz Grossetto, oder l'aria kommt.[1])

Die Erforschung des Kamerungebirges ist die Aufgabe einer vom Reichskolonialamte ausgesandten Expedition unter Leitung von Prof. Kurt Hassert (Köln), den Prof. Thorbecke (Mannheim) begleitet.

Vom 8. bis 14. November 1907 unternahmen die Reisenden eine Wanderung in den Hochregionen des Kamerungebirges und bestiegen bei dieser Gelegenheit am 12. November zum zweiten Male den Fako, den höchsten Gipfel Westafrikas, den sie schon am 24. Oktober zum ersten Male erklommen hatten. Während alle älteren Reisenden die Erklimmung des Fakogipfels auf dem längern, aber weniger steilen Gipfel über die Mannsquelle am Fuße des Mokundo ausführten, die nach dem um die botanische Erforschung des Kamerungebirges hochverdienten deutschen Forscher Mann benannt ist, wird seit der Gründung der Europäerstadt Buea und seit der Errichtung zweier Schutzhütten durch den Geologen Dr. Esch im Jahre 1897 (die Hütte auf dem mittlern Fakoplateau heißt Johann-Albrecht-Hütte, diejenige auf dem Fakogipfel Elisabeth-Hütte) allgemein der viel steilere, aber in weit kürzerer Zeit, in zwei bis drei Tagen zu bewältigende Auf- und Abstieg über Buea vorgezogen. Eine stattliche Zahl weißer Bergfahrer ist seitdem, wie das in der obern Hütte befindliche Fremdenbuch dartut, auf dem Fako gewesen; aber die Erforschung des Gebirges selbst hat durch alle diese Bergfahrten keine Förderung erfahren, weil immer nur dieser eine Weg begangen worden ist. Der Weg zu der Johann Albrecht-Hütte auf dem untern Plateau führt zunächst durch den dichten tropischen Urwald, dann durch das auf der Bueaseite weit in den Waldgürtel vordringende Grasland. Nur wenige Bäume finden sich dort in der Grasflur, vielleicht deshalb, weil infolge der fast jedes Jahr von den Eingeborenen verursachten Grasbrände kein Baumwuchs aufkommen kann. Erst auf dem untern Fakoplateau haben sich in den schützenden Mulden zwischen den Lavaströmen kräftiges Gebüsch und knorriger Baumwuchs eingenistet. Einer dieser Lavaströme brachte die Reisenden rasch zu einem neuen Steilaufstieg, der mit Böschungswinkeln zwischen 18° und 40° zum obern Plateau hinaufführte. Auch dieser Steilaufstieg zum zweiten Plateau ist sehr beschwerlich und eintönig, aber in keiner Weise gefährlich. »Immerhin«, so erzählt Prof. Hassert, »sind schon bei mehrern Expeditionen einige der leicht gekleideten, meist nur mit einem Lendenschurz versehenen Träger der Kälte und Erschöpfung zum Opfer gefallen und die weißgebleichten Gerippe zweier erfrorener Neger, an denen wir vorüber kamen, sind ein deutlicher Beweis dafür, daß der Berggeist Efasse, der Rübezahl des Kamerungebirges, nicht mit sich spaßen läßt. Jedenfalls hält es nicht leicht, die an das

[1]) Globus 1908, S. 260.

warme Tropenklima gewöhnten Tieflands- und Küstenbewohner zum Mitgehen auf den Gipfel zu bewegen.« Die Erforschung der wasserlosen Hochregionen des Kamerungebirges wäre, wie Prof. Hassert in seinem Berichte hervorhebt, leichter durchführbar, wenn es am Fako nur einen einzigen dauernden Firnfleck gäbe. Von dem im einzelnen sehr unregelmäßig gestalteten Plateau, dem der eigentliche Fakokamm aufgesetzt ist, gibt Prof. Hassert folgende Beschreibung: »Mit deutlich ausgeprägtem, von der Erosion bezerfressenen Steilrande stürzt es schroff und ungegliedert nach Südost, zur Bueaseite, ab. Nach der entgegengesetzten Richtung dagegen steigt es allmählicher, wenngleich noch immer steil genug, an und wird von einer Unmenge von Lavaströmen wild und wirr durchfurcht.« Endlich hatten die Reisenden die breite Fläche des in jähen Felsmauern sich absenkenden Hauptgipfels erreicht. »Mit vor Frost zitternden Händen machen wir«, so berichtet Hassert, »während unsere Bakwiri sich durch Aufführung eines ihrer Volkstänze zu erwärmen suchen, eine Höhenmessung und schreiben unsere Namen auf ein Stückchen Papier, um sie einer zwischen Lavablöcken verstauten Flasche anzuvertrauen, die schon bis zum Halse voll von solchen Erinnerungszeichen früherer Fakobesteiger ist. Dann treiben uns der sturmartige Wind und der undurchdringliche, jede Fernsicht vereitelnde Nebel schleunigst wieder zur Hütte zurück. Wohl warteten wir mit fertig gemachten photographischen Apparaten auf einen günstigen Augenblick. Aber vergebens, ununterbrochen trieb der Wind dichte Nebelschwaden aus der Tiefe herauf und machte jede Aufnahme unmöglich. Zum Glück hatten wir bei unserer ersten Fakowanderung heiteres, wenngleich stürmisches Wetter, so daß damals, am 24. Oktober, nachmittags 3 Uhr, die Luftwärme nur 2° bis 3° betrug. Diesmal, am 12. November, mittags zwischen ½1 bis 2 Uhr, schwankte sie zwischen 5° und 8°, um jedesmal, wenn eine Nebelwolke uns einhüllte, auf 4° herabzusinken.« Spuren früherer Vergletscherung konnten, wie Prof. Hassert hervorhebt, auf dem Fako nicht nachgewiesen werden. Auf dem Abstiege nach Buea und Sopo besuchten die Reisenden am 14. November den Robert-Meyer-Krater am nordöstlichen Rande des Fakoplateaus, den sie auf einem frühern Ausfluge schon einmal besichtigt hatten. Hassert schildert ihn als einen von dichtem Gesträuch umwucherten, schwarzen, gähnenden Kraterschlot, der zwischen dickbankigen Lavaschichten senkrecht und unvermittelt zur Tiefe abstürzt. »Ein hinabgeworfener Stein braucht nahezu vier Sekunden, ehe wir ihn am Grunde des 10 bis 15 *m* im Durchmesser haltenden Schlotes aufschlagen hören. Dunkelgrünes Farnkraut wuchert in Spalten und Ritzen, und kleine schwarze Vögel, die geschäftig ein- und ausfliegen, nisten in dem warmen Krater. Als wir ihn das erste Mal am 2. November, einem kühlen Tage, besuchten, sahen wir deutlich einen ganz dünnen, feinen Rauch aufsteigen. Diesmal, an einem warmen Vormittage, war keinerlei Dampf zu sehen, dafür aber der Schwefelgeruch um so deutlicher bemerkbar. Rings um den Krater haben die aufsteigenden vulkanischen Dämpfe das Lavagestein gebleicht, zersetzt und weich und mürbe gemacht, und überall ist gelber Schwefel zur Ausscheidung gelangt. Wir haben es hier mit einem noch ganz schwach tätigen, im Solfatarenzustande befindlichen Vulkan zu tun, und das einen ganz außergewöhnlich jugendlichen Eindruck machende Schlackenfeld, das wohl der Auswurfstätigkeit jenes Kraters seine Entstehung verdankt, sowie die jungen, ebenfalls noch recht frisch aussehenden vulkanischen Bildungen des benachbarten Kraterkegelgebietes Likombe, das wir auf einer spätern Umwanderung des Gebirges kennen lernten, sprechen dafür, daß der Robert-Meyer-Krater noch in spätgeschichtlicher Zeit, vielleicht noch vor wenigen Jahrzehnten tätig gewesen sein muß.« In einem spätern Bericht geht Prof. Hassert ausführlicher auf das Kraterkegelgebiet Likombe ein und sagt darüber: »Wie uns ein Baseler Missionar erzählte, auch unser Führer Lionga bestätigte das, soll vor 100 bis 50 Jahren dieses Vulkangebiet, Likombe genannt, und die Umgebung des Robert-Meyer-Kraters noch tätig gewesen sein. Ein Bakwiri will in seiner Jugend ein dreimaliges, durch vorhergehende Erdbeben eingeleitetes »Feuerspeien« beobachtet haben, und der noch lebende Sohn des Eingeborenen behauptet, daß er in jener Gegend einmal Feuer beobachtet habe, dem ebenfalls Erdbeben vorausgingen. Liogna fügte, als wir am Ekondo Munja (einem Kraterkegel) standen, hinzu, daß der gewaltige Lavastrom, der an seinem Fuße vorüberzieht, aus dem Robert-Meyer-Kratergebiet herabgekommen sei und daß bei dieser Gelegenheit der Ekondo Munja Steine, Asche und Schlacken unter Dampfentwicklung und

Feuererscheinungen ausgeworfen habe. Meines Erachtens ist an der Wahrheit jener Erzählungen kaum zu zweifeln, und auch der jugendliche Eindruck, den die Vulkanbildungen von Likombe im Verein mit denen der benachbarten Robert-Meyer-Kraterregion machen, weisen nebst der noch verhältnismäßig geringen Vegetationsbedeckung der eigentlichen Vulkanherde jener Gegenden darauf hin, daß im nordwestlichen Teil des Kamerungebirges die vulkanischen Kräfte erst vor wenigen Jahrzehnten zur Ruhe gekommen sein mögen.«

Die Frage, welcher Natur der Erregungsvorgang im Nerven ist, ob es sich hier um einen chemischen oder um einen physikalischen Prozeß handelt, ist schon oft diskutiert, aber noch nicht mit Gewißheit in dem einen oder andern Sinne entschieden worden.

Nun gibt es aber ein Zeichen, das mit großer Sicherheit als Kriterium dafür verwandt werden kann, ob ein Prozeß als ein chemischer oder als ein rein physikalischer zu bezeichnen ist. Wie nämlich van't Hoff und Arrhenius nachgewiesen haben, sind alle chemischen Prozesse dadurch ausgezeichnet, daß ihre Reaktionsgeschwindigkeit sich bei einer Temperaturerhöhung von 10° auf das Doppelte oder Dreifache steigert. Dieses Prinzip ist schon von verschiedenen Autoren benutzt worden, um zu entscheiden, ob es sich, speziell bei Lebensvorgängen, um chemische Prozesse handelt. Die Anwendung dieses Verfahrens ist dann vor allem angebracht, wenn die sich abspielenden chemischen Prozesse zu kompliziert sind, als daß wir sie ihrer Natur nach erkennen könnten. Als erster hat wohl Loeb bei verschiedenen Fragen über die Entwicklungsvorgänge in den Eiern niederer Tiere sich des oben genannten Kriteriums bedient. Neuerdings sind bemerkenswerte Untersuchungen von Kanitz veröffentlicht worden, der auch eine übersichtliche Zusammenstellung derjenigen Arbeiten geliefert hat, welche die Gültigkeit des oben genannten Kriteriums oder, wie es auch genannt wird, der Reaktionsgeschwindigkeit-Temperaturregel, abgekürzt RGT-Regel, für verschiedene Lebensvorgänge bewiesen haben (Zeitschr. für Elektrochemie 1907, Nr. 44).

S. S. Maxwell hat[1]) sich zu seinen Versuchen der Pedalnerven der Riesenschnecke Ariolimax columbianus bedient. Diese Nerven kann man bequem in einer Länge von 100 *mm* präparieren und hat den großen Vorteil, daß, wie Jenkins und Carlson gefunden haben, die Erregung in diesem Nerven sich nur mit einer Geschwindigkeit von 440 *mm* in der Sekunde fortpflanzt. Er hat nun in einer großen Reihe von Versuchen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Nervenerregung bei zwei verschiedenen, 10° auseinanderliegenden Temperaturen an im ganzen 43 Nerven gemessen und gefunden, daß bei einer Temperaturerhöhung von 10° die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im Durchschnitt auf das 1.78 fache steigt. Das übereinstimmende Ergebnis dieser großen Zahl von Versuchen führt zu dem Schluß, daß die Fortleitung der Nervenerregung ein chemischer Prozeß sein muß. Aus der Größe des erhaltenen Temperaturkoeffizienten und seiner Konstanz, gleichgültig, wie hoch die Anfangstemperatur des Versuchs war, will der Verfasser weiter schließen, daß der genannte chemische Prozeß wahrscheinlich nicht oxydativer Natur ist[1]).

[1]) Journal of Biological Chemistry 1907, vol. III, p. 359.

[1]) Naturwiss. Rundschau 1908, p. 170.

Neue Untersuchungen über den Instinkt der Tiere. Ein englischer Zoologe und Tierfreund, Benjamin Kidd, hatte vor einiger Zeit Gelegenheit, sich einen ganz jungen Kuckuck zu verschaffen, dessen Verhalten er beobachtet hat, um Aufschlüsse über den rätselhaften Wandertrieb der Zugvögel zu erhalten. Sein Kuckuck kam nie aus der Wohnung heraus, lebte darin wie ein Haustier und wurde zahm und zutraulich. Abends pflegte er immer neben seinem Herrn am Schreibtisch zu sitzen. Als der Sommer zu Ende ging, wurde das Benehmen des Kuckucks äußerst merkwürdig; er geriet in einen Zustand, den Kidd im »Century Magazine« als Trance bezeichnete, seine Augen waren weit offen und er bewegte ununterbrochen die Flügel. Sein Gehirn, seine Muskeln, das ganze Tier schien von irgend einem Reiz getroffen zu sein. Nun war es klar, daß der Kuckuck, da er nie mit Artgenossen zusammengekommen war, nichts von ältern Vögeln gelernt haben konnte. Von irgend einer intelligenten Handlung kann auch nicht die Rede sein, und so bleibt nach Kidds Ansicht nichts weiter übrig, als daß irgend ein für den Menschen nicht wahrnehmbarer Reiz in der betreffenden Jahreszeit den Wandertrieb auslöst. In enger Beziehung hierzu steht der Ortssinn der

Tiere, für den wir auch keine zureichende Erklärung besitzen. Darwin berichtet von einem Pferde, das mit der Eisenbahn 100 Meilen weit befördert worden war und doch sofort die Richtung nach seiner Heimat wieder aufnahm. Noch stärker ist dieser Ortssinn bei Hunden, Katzen und besonders Seehunden entwickelt. Die Tiere sind, wie Kidd an sich selbst feststellte, dem Menschen weit überlegen. Auch die Frage, ob solche Handlungen der Tiere, die der unbefangene Beobachter für wohl überlegt hält, wirklich intelligente Handlungen sind, hat Kidd durch Versuche zu lösen sich bemüht. Es handelt sich um die wohlbekannte Erscheinung, daß die wilde Ente, die ihre Jungen bei sich hat, eine Verletzung heuchelt und äußerst ungeschickt davonfliegt, wodurch gewöhnlich der Beobachter von den Jungen abgelenkt wird. Die Frage ist, ob diese Handlung bewußt oder nur reflektorisch ausgeführt wird. Kidd konnte diese Frage nicht vollständig erledigen und gibt an, seine Untersuchungen hätten zu dem Ergebnis geführt, daß das Bewußtsein dabei wohl beteiligt ist, daß aber äußere Reize auslösend wirken.

Die Tätigkeit des Ätna anfangs Mai, von der in den Tagesblättern so viel die Rede war, schildert ein Berichterstatter der »Zeit« als sehr übertrieben. Er sagt u. a.:

»Es liegt mir fern, leugnen zu wollen, daß der sogenannte Ätnaausbruch vom 28. April bis 2. Mai nicht noch im Mai zu einem wirklichen Ausbruch von Bedeutung überleiten kann; das ist um so eher möglich, als die zeitlichen Abstände zwischen den einzelnen Ausbrüchen im vorigen Jahrhundert durchschnittlich nie lange waren, und der letzte derartige Ausbruch hat 1899 stattgefunden. Bisher aber — und darin ist der Direktor des Observatoriums Prof. Ricco mit den voreilig nach Sizilien geeilten italienischen Vulkanologen und Meteorologen einig — sind nur Phänomene zu verzeichnen, die sich fast alljährlich ereignen und die ohne den berechneten Widerhall auf den Hotelterrassen von Taormina wenig besprochen worden wären. Die Nachrichten von verschütteten Gegenden und von Aschenregen in Catania sind ganz unzutreffend. Die ausgeflossene Lava hat sich bisher über nichtbebautes Lavagebiet ergossen, und die Asche von Catania dürfte sich als Schmutz erweisen. Werden doch auch im Vesuvgebiet staubige Möbel und nicht geputzte Teller von Stubenmädchen und Kellnern mit Vorliebe auf die Asche zurückgeführt. Aber, wie gesagt, ein Ausbruch, der nicht ist, kann ja noch werden, wenn auch die Fremdensaison sich ihrem Ende zuneigt und die vulkanischen Erscheinungen deshalb gewiß eher schwächer als stärker werden.

Der Ätna hat die Welt weniger beschäftigt als der Vesuv, aber trotzdem ist seine vulkanische Natur ebenso furchtbar zum Ausdruck gelangt. Nur liegt er weiter ab vom Rest Europas und ferner hat er kein Stadtzentrum von der Bedeutung Neapels in der Nähe. Catania, die Hauptstadt Ostsiziliens, hat vom Ätna verhältnismäßig wenig zu leiden gehabt, eigentlich nur, wenn ein Ausbruch von Erdbeben begleitet war. Die Ätnaausbrüche, die wir kennen, beginnen mit dem von Pindar beschriebenen von 475 v. Chr., umfassen also 2383 Jahre bis heute. Die Anzahl der geschichtlich beglaubigten Ausbrüche beträgt etwa achtzig. Von den älteren sind mehrere aus dem zweiten Jahrhundert vor Chr. als sehr gefährlich bekannt. Im Mittelalter spielen die Jahre 1169 und 1328 eine Rolle, in der neueren Zeit steht am Eingang der ärgste Ausbruch von allen, der von 1669, der infolge der enormen Schnelligkeit des Lavastroms an 30000 Menschen aus ihren Wohnstätten vertrieb und 2800 Opfer kostete. Die Zahl der Opfer soll dann 1693 fast 70000 erreicht haben, aber daran trug die direkte Schuld nicht die Ausbruchserscheinung, sondern ein damit verbundenes Erdbeben. Die Ausbrüche des achtzehnten und neunzehnten Jahrhunderts waren zahlreich, aber von weniger einschneidenden Folgen. Die Jahre der nennenswertesten sind im vorigen Jahrhundert: 1812, 1819, 1843, 1852, 1865, 1868, 1869, 1874, 1879, 1883, 1886, 1891, 1892, 1899, im ganzen also vierzehn größere Ausbrüche. Der jetzige von 1908 (ein vorhergehender von 1903 und Anzeichen 1905/06 werden von den italienischen Vulkanologen mit Recht nicht mitgezählt) leitet also das zwanzigste Jahrhundert ein.

Es hat sich an dem Südostabhang der den Mittelpunkt des Kraters bildenden Val del Bove ein kleiner Krater gebildet, der drei Schlünde aufweist; der oberste stößt Rauch aus, die beiden unteren geben Lava von sich, die aber sehr langsam fließt und sich auf dem nicht bebauten Gebiet des Lavastroms von 1852 nach dem an der Kulturgrenze gelegenen Ort Zassarana (Süd-Ost, 560 *m* Höhe) zu bewegt. Es ist das die Richtung, die seit

1843 und 1852 infolge der damaligen Neuformationen des Berges die Lava sehr oft nimmt, ohne daß sie bisher jemals die Ortschaften (die zunächstliegende heißt Serra Giannicola) erreicht hätte. Während der Tage vom 28. und 29. April hat sich dann eine Drehung der Windrichtung ergeben, die den Aschenregen nach dem Nordabhang trieb, so daß Asche bis zur Stadt Linguaglossa gemeldet wurde, womit auch die »Fremdenasche« in Catania, also am entgegengesetzten Südabhang, ein Dementi erfährt. Das ist der heutige Stand, wie ihn die Fachleute fixiert haben, und aus dem sich ergibt, daß keinerlei Schade angerichtet wurde. Ob der Rest Schweigen ist oder nicht, wird vom Ätna abhängen.

Die Provinzialbehörden in Catania sind weniger um etwaige Opfer der Lava besorgt, als um unvorsichtige Fremde, die Opfer eines Aufstiegs werden könnten. Der Ätna ist ganz gefahrlos nur im Hochsommer zu besteigen. Im Frühjahr kann die Vereinigung von Schnee und Asche eine Schicht bilden, die das Gehen sehr erschwert und Gefahren bietet. Allerdings hat die Sektion Catania des italienischen Alpenklubs die Dinge in Nicolosi, dem Ausgangspunkt der Besteigung, vortrefflich organisiert.



Vermischte Nachrichten.

Die Valenzlehre und die Elektronentheorie. Über diesen schwierigen Gegenstand hat sich Prof. Dr. H. Kauffmann in einem jüngst im chemischen Hörsaale der Technischen Hochschule zu Stuttgart gehaltenen öffentlichen Vortrage verbreitet, in einer Weise, welche die Sachlage auch für den Laien leicht verständlich macht.

Nachdem vor 100 Jahren John Dalton seine grundlegenden Anschauungen über die Atomhypothese und 50 Jahre später Kekulé seine klassischen Untersuchungen über die Kohlenstoffatome veröffentlicht haben, die zur Valenzlehre, der Lehre von der Atomverkettung, führten, vollzieht sich in unsern Tagen, besonders unter dem Einfluß der Radiumforschung, eine Umgestaltung der naturwissenschaftlichen Grundvorstellungen, wobei sich die Auffassung mehr und mehr Bahn bricht, daß auch die Elektrizität aus Atomen (»Elektronen«) besteht, denen eine ebenso wichtige Rolle zukommt, wie den materiellen Atomen. Unter den letztern versteht man die kleinsten, mit unsern derzeitigen Hilfsmitteln nicht weiter spaltbaren Teile der Stoffe. Sie gruppieren sich zu Molekülen, den eigentlichen Bausteinen der Körper, und die Erkenntnis der Gesetze, nach denen diese Gruppierung erfolgt, ist eine der wichtigsten Aufgaben der Chemie. Von großer Bedeutung ist hierbei die Erscheinung der Isometrie, die darin besteht, daß es Stoffe gibt, die zwar untereinander sehr verschieden, deren Moleküle aber aus genau den gleichen Atomen aufgebaut sind. Ihr Unterschied beruht auf der verschiedenen Verkettung der Atome, die man sich bildlich so vorstellen kann, daß jedes Atom mit einer bestimmten Anzahl Haken (»Valenz«) ausgestattet ist und daß nun in jedem Molekül alle Atome so miteinander verhakt sind, daß kein Haken frei bleibt. Nicht alle chemischen Erscheinungen entsprechen dieser Vorstellung, und erst die Elektronentheorie vermag die Lücken zu schließen und einen tiefern Einblick in die Atomverbände zu gewähren. Man hat Gründe anzunehmen, daß in den Atomen aller Elemente Elektronen, d. h. Atome negativer Elektrizität, enthalten sind, und stellt sich vor, daß die Atome elektropositiver Elemente, also der Metalle, leicht Elektronen abgeben. Die Zahl der abgebbaren Elektronen ist ein Maß der Valenz und entspricht der Zahl der Haken in dem frühern Bilde. Die Atome der elektronegativen Elemente nehmen dagegen leicht Elektronen auf und zwar ebensoviel, als sie Valenzen betätigen. Sobald sich nun Atome verketten, kommen Elektronen ins Spiel und die Verkettungsstelle ist der Sitz der Elektronen. Je nach der Lage der letztern und den Kräften, die auf sie wirken, richtet sich die chemische Reaktionsfähigkeit des Moleküls, und in ihrer Beweglichkeit ist die Erklärung für viele physikalische Eigenschaften der Stoffe zu suchen. So sind bewegliche Elektronen schwingungsfähig und können, ähnlich wie eine Stimmgabel durch bestimmte Schallwellen, durch bestimmte Lichtwellen, zum Schwingen gebracht werden, wodurch die betreffende Substanz farbig erscheint. Die Elektronentheorie eröffnet

somit die Möglichkeit, auf Grundlage der Valenzlehre den Zusammenhang zwischen Farbe und chemischer Zusammensetzung besser als bisher zu erforschen. Sind die durch Licht erregten Schwingungen beweglicher Elektronen wenig gedämpft, so werden sie Ausgangspunkte einer neuen sichtbaren Strahlung; es tritt die Erscheinung der Fluoreszenz auf. Wie man nun Saiten verschieden abstimmen kann, so vermag man auch die Beweglichkeit der Elektronen durch äußere Mittel beeinflussen, indem man etwa die fluoreszierenden Stoffe in verschiedenen Lösungsmitteln auflöst. Man kann dadurch die Farbe der Fluoreszenz ändern, dämpfen oder vernichten. — Wie die chemische Forschung des 19. Jahrhunderts im Zeichen der Atomhypothese stand, so dürfte sie sich im 20. Jahrhundert unter dem Einfluß der Elektronentheorie bewegen.

Der Pferde- und Viehbestand der Erde. Die »Nachrichten für Handel und Industrie«, zusammengestellt im Reichsamt des Innern, veröffentlichen eine internationale Pferde- und Viehstatistik nach dem »Board of Agriculture and Fisheries Agricultural Statistics« für 1906. Die Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1906; für eine Reihe von Ländern, u. a. für Deutschland, aber auf die Jahre 1904 und 1905, zum Teil auch 1903. In dieser Statistik sind die hauptsächlichsten Länder einbegriffen und nur China, die Türkei, sowie einige zurückgebliebene oder unbedeutende Staaten nicht berücksichtigt. Im großen und ganzen geben die nachstehenden Zahlen eine Vorstellung von dem gegenwärtigen Viehbestande in schärferen Zügen, als sie bisher bekannt waren.

Pferdebestand:

Land	Anzahl	
Russisches Reich	28.7	Millionen
Nordamerikanische Union	18.7	»
Argentinien	4.4	»
Deutschland	4.3	»
Frankreich	3.2	»
Ungarn	2.3	»
Großbritannien	2.1	»
Österreich	1.7	»
Kanada	1.7	»
Australien	1.6	»
Japan	1.4	»
Britisch-Ostindien	1.3	»
Mexiko	0.9	»
Rumänien	0.9	»
Italien	0.7	»
Uruguay	0.7	»
Andere Länder	3.5	»
insgesamt	78.1	Millionen

Rindviehbestand:

Land	Anzahl	
Nordamerikanische Union	66.9	Millionen
Russisches Reich	43.2	»
Argentinien	21.7	»
Britisch-Ostindien	52.0	»
Deutschland	19.3	»
Frankreich	14.3	»
Großbritanien	11.7	»
Österreich	9.5	»
Australien	8.3	»
Uruguay	7.0	»
Ungarn	6.7	»
Kanada	6.3	»
Mexiko	5.1	»
Italien	5.0	»
Rumänien	2.6	»
Schweden	2.6	»
Spanien	2.2	»
Bulgarien	1.8	»
Dänemark	1.8	»
Neuseeland	1.8	»
Belgien	1.8	»
Niederlande	1.7	»
Schweiz	1.5	»
Japan	1.2	»
Kapkolonie	1.9	»
Algerien	1.1	»
Serbien	1.0	»
Norwegen	1.0	»
Natal	0.6	»
insgesamt	301.6	Millionen

Schafviehbestand:

Land	Anzahl	
Australien	72.8	Millionen
Argentinien	74.4	»
Russisches Reich	61.5	»
Nordamerikanische Union	50.6	»
Großbritannien	29.2	»
Neuseeland	20.1	»
Uruguay	17.9	»
Frankreich	17.8	»
Britisch-Ostindien	17.6	»
Spanien	13.3	»
Kapkolonie	11.8	»
Algerien	9.1	»
Ungarn	8.1	»
Deutschland	7.9	»
Italien	6.9	»
Bulgarien	6.8	»
Rumänien	5.7	»
Mexiko	3.4	»
Serbien	3.1	»
Österreich	2.6	»
Kanada	1.8	»
Schweden	1.1	»
Norwegen	1.0	»
Dänemark	0.9	»
Holland	0.7	»
Natal	0.6	»
Belgien	0.2	»
Schweiz	0.2	»
insgesamt	447.1	Millionen

Schweinebestand:

Nordamerikanische Union	52.1	Millionen
Deutschland	18.9	»
Russisches Reich	12.7	»
Frankreich	7.6	»
Ungarn	7.3	»
Österreich	4.7	»
Großbritannien	3.6	»
Kanada	2.2	»
Spanien	1.9	»
Italien	1.8	»
Rumänien	1.7	»
Dänemark	1.5	»
Belgien	1.0	»
Australien	1.0	»
Serbien	1 0	»
Holland	0.9	»
Schweden	0 8	»
Argentinien	0.7	»
Mexiko	0.6	»
Schweiz	0.5	»
Bulgarien	0 5	»
Andere Länder	0.8	»
insgesamt	123.8	Millionen

Käsevergiftungen[1]). Vergiftungen, die durch Genuß von Käse verursacht werden, treten in der Regel unter den Erscheinungen choleraartiger Erkrankung auf, oft schon binnen einer halben Stunde, meist binnen 1 bis 2 Stunden, selten erst 4 bis 6 Stunden nach dem Genusse. Wenn auch die Erkrankung meist günstig innerhalb 12 bis 24 Stunden verläuft, so sind doch auch verschiedentliche Todesfälle beobachtet worden.

Im Handel kommen vier Hauptsorten von Käse vor:

1. Rahmkäse, aus Rahm oder aus einer Mischung von Rahm und Milch gewonnen, mit einem sehr beträchtlichen Fettgehalte (schwankend im Durchschnitte zwischen 30 bis 60%). Die bekanntesten Rahmkäse sind Neuchâteller und Gervais-Käse, Fromage de Brie, Stiltonkäse, Stracchino und der namentlich im Süden verbreitete serbische Kajmak.

2. Fettkäse, aus Vollmilch gewonnen. Hierher gehören: Chester, Eidamer (bekannt durch seine harte Kugelform und rote oder gelbe Außenfarbe), Limburger, Allgäuer Backsteinkäse, Emmentaler, Gorgonzolakäse und der belgische Romadur bezw. Remoudon (von remoudre gleich nachmelken, d. h. aus der letzten, besonders fettreichen Milch gewonnen).

3. Halbfette Käse, aus einer Mischung von entrahmter Milch und Vollmilch hergestellt. Hierher gehört als bekanntester der Parmesankäse (mit etwa 18 bis 20% Fettgehalt) und der Gruyèrekäse

4. Magerkäse, aus entrahmter saurer Milch (Quark) unter Zusatz von Salz und Kümmel gewonnen und meist nur im Hausgebrauche verwendet. Exportiert wird wohl nur der Oberengadiner, bezw. Simmentaler, sowie dänischer, schwedischer und holländischer Magerkäse.

Außerdem werden noch aus der Milch von Schafen, Ziegen und im Norden auch von Renntieren wohlschmeckende und ziemlich fettreiche Käse hergestellt Die bekanntesten Schafkäse sind der Liptauer Käse und der französische Roquefortkäse (letzterer mit einem Fettgehalte von durchschnittlich etwa 30%).

Gerade nach Genuß von Roquefortkäse aber sind wiederholt Erkrankungen beobachtet worden, — Erkrankungen jedoch, die sich in ihrer Erscheinungsart nicht in das sonst bei Käsevergiftung beobachtete Krankheitsbild (choleraartige Erkrankung) einreihen lassen, — die vielmehr als Bleivergiftung angesprochen werden müssen, verursacht durch die bleihaltige Stanniolumhüllung, in der der Käse geliefert zu werden pflegt. Beiläufig bemerkt, sind auch hier und da Erkrankungen nach sogenanntem Kümmelkäse vorgekommen, bei denen aber ebenfalls die sonst üblichen Reizzustände von seiten des Magendarmkanals fehlten und die bedingt waren durch Verwechslung des als Gewürz benutzten Kümmels mit Schierlings- und Bilsensamen.

Was nun die eigentlichen Käsevergiftungen anbelangt, so glaubte man früher als Ursache hierfür einen innerhalb des Käses selbst durch Fäulnis- und Zersetzungsvorgänge gebildeten Giftstoff, das sogenannte Tyrotoxikon, ansprechen zu sollen. Auf Grund neuerer, eingehender Untersuchungen ist man jedoch von dieser Annahme abgekommen; es ist wiederholt gelungen, als Ursache der nach dem Genusse von Käse plötzlich einsetzenden Erkrankungen die Anwesenheit pathogener Bazillen, d. h. Krankheit erregender Bazillen, nachzuweisen. In Fällen, in denen der Nachweis pathogener Bazillen nicht gelungen ist, darf aller bisherigen Erfahrung entsprechend angenommen werden, nicht, daß solche Bazillen nicht vorhanden gewesen wären, sondern daß die Unvollkommenheit der bisherigen Untersuchungsmethoden und Untersuchungsmittel den Nachweis nicht hat gelingen lassen.

Interessant sind die Beobachtungen, die bei den in Norwegen auffallend häufig

[1]) Deutsche Tageszeitung 1908, Nr. 91.

vorkommenden Erkrankungen nach Genuß von sogenanntem »Knetkäse« gemacht worden sind. Als Ursache der Erkrankung, die sich in heftigen Erscheinungen eines akuten Magendarmkatarrhs äußert, kommt eine Bazillenart in Betracht, die dem Bazillus der Kälberruhr sehr nahe steht. Es ist dies gerade deswegen bemerkenswert, weil Geh. Rat Prof. Gaffky den Nachweis geliefert hat, daß Durchfälle beim Menschen durch den Genuß von Milch einer an Durchfall leidenden Kuh verursacht werden können, und weil demnach die Annahme begründet erscheint, daß die krankmachenden Bazillen, wenn sie nicht durch irgend welche Zufälligkeiten (Unsauberkeit der Leute u. dergl.) beim Zubereiten, Lagern oder Transport des Käses in diesen hineingeraten sind, aus der zur Herstellung des Käses verwendeten oder mitverwendeten Milch von einer an Durchfall erkrankten Kuh herstammen.

Im allgemeinen lehrt die Erfahrung, daß die meisten für den Menschen pathogenen Bazillenarten, insbesondere Cholerabazillen, Typhusbazillen, Diphtheriebazillen usw., wenn sie zufällig in den Käse hineingeraten sind, darin schon nach verhältnismäßig kurzer Zeit, meist nach wenigen Tagen absterben.

Zur Charakteristik der Ärzte im 16. Jahrhundert. H. Schelenz berichtet über eine Streitschrift, die ein Lyoner Apotheker namens Pierre Braillier im Jahre 1557 herausgab, um seine Fachgenossen in Schutz zu nehmen gegen die Angriffe eines jungen Arztes, Seb. Colin, der den Apothekern Überteuerung des Publikums vorgeworfen hatte. In recht drastischer Weise führt Braillier aus, selbst wenn die Apotheker ihre Mittel sich gut bezahlen ließen, so gäben sie doch »etwas Greifbares« und müßten oft genug auf die Bezahlung lange warten, während die Ärzte nichts ohne bare Zahlung täten und fortblieben, wo ihnen goldner Lohn nicht winke. Die Heilung einer Krankheit innerhalb einiger Tage würde versprochen, dann aber monatelang hingehalten. Bei eignen Krankheiten wären sie oft hilflos und verschmähten die Hilfe der Kollegen, weil sie deren Hilflosigkeit kennten. Den zeitgenössischen Ärzten ginge tatsächlich vielfach jede Kenntnis von der Eigenart der Arzneimittel, sogar in bezug auf die sie in erster Reihe interessierende Wirkung auf den Organismus ab. Lächerlich sei es beispielsweise, wenn die Ärtzte Edelstein-, Korallen- oder ähnliche mineralische Pulver in Salbengestalt zum Einreiben verordneten. — Diese wenigen Proben mögen genügen. Wenn man bedenkt, daß die Streitschriften an das allgemeine Publikum gerichtet waren, so ist ersichtlich, daß die oft unter den beiden fachverwandten, so vielseitig aufeinander angewiesenen Berufszweigen herrschende Feindseligkeit damals recht grell hervortrat[1].

Der neue Zeichen- und Projektionsapparat, von dem auf Seite 307 bis 311 eine Beschreibung von Dr. Lincio aus Nr. 4 der Zentralzeitung für Optik und Mechanik gegeben wurde, wird lediglich nur von der Optischen Anstalt E. Leitz in Wetzlar gebaut und ist von dort zu beziehen.

Literatur.

Das Weltgebäude. Eine gemeinverständliche Himmelskunde. Von Dr. M. Wilhelm Meyer. Mit 291 Abbildungen im Text, 9 Karten und 34 Tafeln in Holzschnitt, Ätzung und Farbendruck. 14 Lieferungen zu je 1 ℳ oder in Halbleder gebunden 16 ℳ. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.

Es ist viel geforscht worden im »Weltgebäude«, seitdem vor zehn Jahren die erste Auflage dieses Werkes erschien. Dieses merkt man schon bei flüchtigem Durchblättern der neuen Auflage des Werkes. Der Verfasser hat mit Sorgfalt alles registriert, was auf dem Gebiete der beobachtenden Astronomie neu errungen worden ist. Seine Darstellung ist allgemeinverständlich und überall durch gute Abbildungen erläutert. Überhaupt muß der Ausstattung des Werkes die größte Anerkennung gezollt werden. Es ist ein Buch würdig des Gegenstandes und der berühmten Verlagshandlung.

Theoretische Physik. IV. Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik von Dr. Gustav Jäger, Professor der Physik an der Technischen Hochschule in Wien. Mit 21 Figuren. Preis in Leinwand gebunden 80 ₰. G. J. Göschensche Verlagshandlung in Leipzig.

---

[1]) Pharm. Centralh. 1908, Bd. 49, S. 178, durch Chemikerztg., Repert. 1908, S. 141.

Das vorliegende Bändchen soll eine Ergänzung der »Theoretischen Physik« bilden, welche in der »Sammlung Göschen« vor mehr denn zehn Jahren im Umfang von drei Bändchen erschienen ist. Die elektromagnetische Licht- und Elektronentheorie, welche der modernen Physik sozusagen ihren Stempel aufgedrückt haben, dürfen in einem wenn auch nur bescheidenen Werkchen der theoretischen Physik heutzutage nicht mehr fehlen. Es lag jedoch dem Verfasser daran, die Darstellung so weit selbständig zu gestalten, daß das Bändchen für sich ein abgeschlossenes Ganzes bildet. Die Art der Auswahl des Stoffs und der Darstellung ist die alte geblieben. »Auf subtile theoretische Erörterungen, auf lange Deduktionen mit einem verhältnismäßig geringfügigen Endresultat, auf Fragen, welche noch Streitgebiet der Wissenschaft sind, konnten wir uns nicht einlassen.« Möge auch diesem Bändchen das freundliche Geschick seiner Vorgänger zuteil werden.

Natur-Paradoxe. Ein Buch für die Jugend zur Erklärung von Erscheinungen, die mit der täglichen Erfahrung im Widerspruch zu stehen scheinen. Nach Hampsons gleichnamigem Werke bearbeitet von Dr. C. Schäffer. Mit 4 Tafeln und 65 Textabbildungen. Leipzig 1908. B. G. Teubner. Preis gebunden 3 *M*.

Was das Buch will, besagt die Ergänzung zu seinem Haupttitel. Der deutsche Bearbeiter hat sich zwar eng an das englische Original gehalten, aber doch überall wo nötig solche Veränderungen des Textes vorgenommen, die durch deutsche Verhältnisse bedingt waren. Das Buch ist sehr reichhaltig an Paradoxen, hauptsächlich solchen aus dem Gebiet der Physik und Biologie. Es eignet sich vortrefflich für die reifere Jugend.

Deutscher Camera-Almanach. Jahrbuch für die Photographie unserer Zeit. Herausgegeben von Fritz Loescher. 4 Band (für das Jahr 1908). Mit einem Titelbild, 57 Vollbildern und 96 Abbildungen im Text. Preis in Büttenumschlag 4 *M*. Verlag von Gustav Schmidt in Berlin W. 10.

Es ist nun schon eine große Gemeinde, die dieses verdienstvolle Jahrbuch um sich versammelt hat, von Gebenden und Empfangenden, und diese wird durch den vorliegenden neuen Band sicher noch wesentlich vergrößert werden. Dem Photographierenden wird es natürlich nach wie vor in erster Linie ein Hausschatz bester und gediegenster Art sein. Der neue Band weist neue Kräfte und Ideen auf und liefert fraglos den Beweis einer erfreulichen Weiterentwicklung der Photographie. Auch im textlichen Teile ist viel Gutes geboten.

Prinzipien der Chemie. Eine Einleitung in alle chemischen Lehrbücher von Wilhelm Ostwald. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1907. Preis 8 *M*.

Der berühmte Forscher hat mit diesem Buche etwas ganz Eigenartiges geschaffen. Nicht die speziellen Erscheinungen, welche die chemischen Elemente und ihre Verbindungen darbieten will er schildern, sondern die Grundlagen, auf denen das Gebäude der chemischen Wissenschaft ruht, in ihrem Zusammenhange darstellen. Für das Gebiet der Physik gibt es ähnliche Darstellungen, und der echt philosophische Geist, der sie durchweht, hat zu manchen wichtigen Aufhellungen geführt'. Daß eine solche Darlegung auch für die Chemie notwendig ist, hat Prof. Ostwald schon vor Jahren betont, und man darf sich freuen, daß er nun selbst in dem obigen Werke diese Aufgabe gelöst hat. Daß das Buch auch für den Lehrer beim Unterricht in der Experimentalchemie wichtig ist, bedarf keiner besonderen Hervorhebung.

Die Bedeutung der chemischen Technik für das deutsche Wirtschaftsleben. Von Dr. H. Großmann. Halle 1908. Wilhelm Knapp. Preis 4.50 *M*.

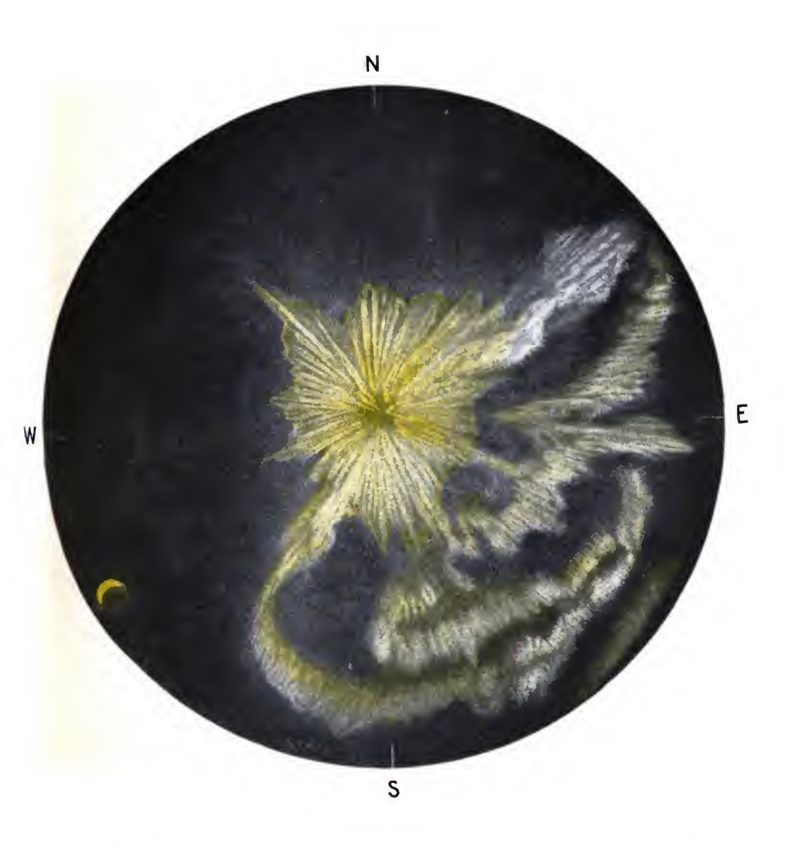
An Werken über chemische Technologie fehlt es nicht, aber sie behandeln ausnahmslos die Bedeutung derselben für das wirtschaftliche Leben nur nebensächlich, sie sind eben für den Chemiker, nicht für den Nationalökonomen bestimmt. Diesem Mangel abzuhelfen und dadurch das Interesse der der Chemiker für das Volkswirtschaftliche zu beleben ist das obige Werk bestimmt. Es stellt einen wirtschaftlichen Appendix zur chemischen Technologie vor und beruht auf der sorgfältigen Sammlung und Sichtung eines geradezu ungeheuern und dazu außerordentlich zerstreuten Materials. Nicht nur Chemiker, sondern Nationalökonomen, Juristen und Kaufleute werden dem Verf. für seine mühevolle Arbeit Dank wissen

Enzyklopädie der Photographie. Halle 1907. Verlag von Wilhelm Knapp.

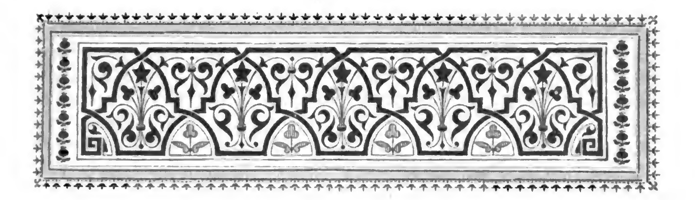
Von dieser großen Sammlung photographischer Monographien liegen wiederum zwei neu erschienene Bändchen vor: A Freiherr von Hübl, die Entwicklung der photographischen Bromsilber-Gelatineplatte bei zweifelhaft richtiger Exposition. 3. Auflage, Preis 2.40 *M* und: Dr. R. Neuhaupt, Anleitung zur Mikrophotographie. 2. umgearbeitete Auflage. Preis 1 *M*. Beide Schriften verfolgen ausschließlich praktische Zwecke und ihre Bedeutung für die praktische Photographie ist durch die Notwendigkeit der neuen Auflagen erwiesen.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 1343?

Ausgegeben am 1. Juni 1908.



Nordlicht-Gestaltungen
gezeichnet auf Ziegler's Polarexpedition 1904 am 24. Januar.



Grenzen in der Natur und in der Wahrnehmung.

Das mechanische Weltbild herrschte bis vor kurzem im Vorstellungskreise der Physiker allein vor, mit dem Ziele, die Beschreibung der Naturerscheinungen auf Grund der Gesetze der Mechanik der ponderablen Körper restlos zu geben. Ihm ist seit einiger Zeit ein Rivale erstanden in dem »elektromagnetischen Weltbilde«, das die Beschreibung der Naturvorgänge lediglich auf elektromagnetischer Grundlage zu geben versucht. In seiner akademischen Antrittsvorlesung behandelte kürzlich Prof. Erich Marx in Leipzig diesen Gegenstand in relativ gemeinverständlicher Weise.[1]) Er zeigt, daß die qualitative Empfindlichkeitsschwelle unserer Sinne so weit geht, daß sie zum Teil imstande wäre, die Existenz von Erscheinungen nachzuweisen, die jenseits der Schwelle liegen, die gemäß unserem heutigen Wissen in der Natur existiert, daß aber auch Erscheinungen nach unserer heutigen Kenntnis notwendig existieren, die wir nachzuweisen nicht imstande sind. Die obere Grenze für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Kraftäußerung ist die Lichtgeschwindigkeit (300000 *km* pro Sekunde), jede wesentlich darüber hinausgehende würde die einheitliche Erklärung der Kräfte in der Natur unmöglich machen. Die alte Annahme die Laplace teilte, daß die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schwerkraft millionenmal schneller sein müsse als die Lichtgeschwindigkeit, ist unzulässig. Die Entdeckung des Elektrons und seiner Eigenschaften hat immer mehr dazu geführt, daß die sich als Trägheit äußernde Schwerkraft der bewegten Materie, als eine Erscheinung des Äthers gedeutet werden kann, und man ist so zu Ansätzen gelangt, welche eine elektromagnetisch begründete irdische Mechanik als logisch möglich und physikalisch wahrscheinlich erscheinen lassen. Diese elektromagnetische Auffassung der in der Mechanik auftretenden Kräfte bedeutet einen großen Schritt in dem Streben nicht nur nach Einheitlichkeit, sondern auch nach Vereinfachung der Naturerscheinungen. Der Begriff der Masse und ihrer Trägheit, der bisher neben dem der elektromagnetischen Kräfte und Ladungen selbständig bestand, verliert jetzt seine Selbständigkeit, und wird eine Folge des Zusammenwirkens von Ladung und elektromagnetischer Kraft.

---

[1]) Akademische Antrittsvorlesung von Erich Marx. Leipzig 1908, B. G. Teubner

Aus den Versuchen von Kaufmann und Lenard folgt, daß man die für schnelle Elektronen (wie die in den β-Strahlen des Radiums) gewonnenen Schlüsse auf die ruhende Materie ausdehnen darf, die dann keine wahre (im Sinne der mechanischen Auffassung), sondern nur elektromagnetische Masse enthält. Stoff und Kraft werden nach dieser neuen Anschauung bedingt »durch die freien positiven und negativen räumlichen Ladungen mit ihren elektromagnetischen Feldern und dem ruhenden Äther, der Wellen schlägt bei ihrer Bewegung.« Prof. Marx zeigt, daß sich weiter unter der Voraussetzung eines kugelförmigen Elektrons, für den Radius des kleinsten, abgegrenzten, kugelförmigen Raumes in der Natur der zehnbillionste Teil eines Millimeters ergibt und daß das Atom wahrscheinlich instabil wird, wenn die Geschwindigkeit eines seiner integrierenden Bestandteile gleich der halben Lichtgeschwindigkeit wird. Das ganze Weltbild entspricht dem Stande unserer gegenwärtigen Erfahrung, wird aber zweifellos durch spätere Erfahrungen modifiziert werden. Daß dieses der Fall sein wird, ergibt sich schon aus der Schwierigkeit, die Versuche von Michelson, Morley und Müller über die Lichtgeschwindigkeit mit der elektromagnetischen Theorie in Übereinstimmung zu bringen. Nach dieser Theorie muß die Bewegung der Erde um die Sonne durch den ruhenden Äther auf die Ausbreitung des von irdischen Körpern ausgehenden Lichts einen Einfluß ausüben, der verschieden ausfällt, je nachdem der Lichtstrahl in der Richtung der Erdbewegung oder dieser entgegengesetzt sich bewegt. Die Versuche der obigen Physiker haben aber gezeigt, daß ein solcher Effekt nicht vorhanden ist. Dieser großen Schwierigkeit für die elektromagnetische Weltanschauung ist Prof. Lorentz dadurch begegnet, daß er annimmt, daß die Elektronen bei ihrer Bewegung durch den Raum sich in Richtung der Bewegung kontrahieren. »Er gibt also hiermit die Starrheit des Elektrons auf, und läßt die starre Kugel sich zum Ellipsoid kontrahieren, das um so mehr abgeplattet wird, je schneller sich das Elektron bewegt. Da die Körper aus Elektronen bestehen, so kontrahieren sich die Körper selbst, und zwar genau um so viel, daß dadurch der im Michelsonschen Experiment zu erwartende Einfluß der Erdbewegung auf die Lichtwege herausfällt.«

Ob diese Hypothese die Schwierigkeit hebt, ist allerdings nicht methodisch erweisbar.

Neue Untersuchungen über die Caldera von La Palma.

Das ungeheure Kesseltal der Insel La Palma spielt seit den Untersuchungen von Leopold v. Buch in den Erörterungen und Hypothesen der Vulkanologen eine große Rolle. v. Buch hatte es (um 1825) als typisches Beispiel eines Erhebungs- und Einsturzkraters hingestellt, später kamen Lyell (1859), Reiß (1861), Hartung (1862) und K. v. Fritsch (1867) im ganzen zu dem Ergebnisse, daß es sich bei dieser merkwürdigen Bildung durchaus nicht um das Resultat einer ungeheuren

Eruption oder vulkanischen Explosion handle, sondern daß dabei die Erosion fließenden Wassers eine Hauptrolle gespielt habe. Dem entgegen hat A. Stübel (1903) die Caldera wieder für einen Einsturzkrater erklärt und als Typus einer besonderen und weitverbreiteten Klasse von Vulkanbergen bezeichnet, die er geradezu Calderaberge nennt. Anderseits hat Sapper (1906) sich wieder auf die Seite Lyells gestellt. Die Frage nach der Entstehungsweise der vulkanischen Calderaformation ist also seit mehr als 80 Jahren eine offene und ein Beweis dafür, wie sehr die Vulkanologie trotz ungemein zahlreicher Detailuntersuchungen in allen Teilen der Erde, bezüglich wichtiger Probleme noch immer im Dunkeln tappt.

Unter diesen Umständen ist es bezüglich der Caldera-Frage von Wichtigkeit, daß es Prof. Dr. Curt Gagel (Berlin) im März 1907 vergönnt war, die Caldera von La Palma während 14 Tagen genau zu studieren und besonders das alte Grundgebirge genauer zu prüfen, da dieses in dem ganzen Entstehungsproblem dieser Bildung eine ausschlaggebende Rolle spielt. Er fand die Angaben von Reiß durchaus bestätigt, konnte eine Anzahl wichtiger Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Gesteine des Grundgebirges machen und photographisch festlegen, außerdem mehr als 250 Handstücke schlagen, deren genaue petrographische Bearbeitung dann Dr. Finkh ausgeführt hat. Über die speziellen Ergebnisse seiner Untersuchungen an Ort und Stelle hat Prof. Gagel in der Berliner Gesellschaft für Erdkunde einen wissenschaftlichen Vortrag gehalten, dem wir folgendes entnehmen:[1])

»Die Caldera (spanisch = Kessel) ist eine ellipsoidische Einsenkung von etwa 7 *km* Ostwest- und 5 *km* Nordsüd-Erstreckung bei annähernd 1800 *m* größter Tiefe, welche in die, in Gestalt einer Kugelkalotte von etwa 2420—2270 *m* Meereshöhe sich aus dem Meere erhebende Nordhälfte der Insel La Palma eingefurcht ist. Dieser mächtige und regelmäßig geformte Gebirgsdom des Nordens von La Palma, ist von zahlreichen, steilwandigen und zum Teil sehr tiefen Schluchten (Barrancos) zerschnitten, die in ziemlicher Entfernung vom Rande der Caldera beginnend, nach allen Seiten nach dem Meere zu verlaufen und einen ausgezeichneten Einblick in den Aufbau der äußeren Hülle dieses mächtigen Domes gewähren, die sich überall aus jungvulkanischen Schichten: Aschen, Tuffen, Schlacken und Lavadecken aufgebaut erweist. Nur eine einzige dieser Schluchten, der Gran Barranco oder Barranco de las Angustias, zerschneidet nicht nur den Außenrand dieser mächtigen Kugelkalotte, sondern dringt bis ins Innerste derselben, bis in die Caldera, vor und verbindet diese mit der Außenwelt. Diese gewaltige Schlucht mit ihren 500 bis über 1500 *m* hohen Wänden bietet einen ebenso erschöpfenden Einblick in den Aufbau nicht nur der ganzen vulkanischen Außenhülle des nördlichen Gebirgsdomes von La Palma, sondern auch seiner älteren Unterlage, wie ihn die Caldera für die Mitte dieses Gebirgsdomes bietet.

[1]) Ztschrft. d. Ges. f. Erdkde. in Berlin, 1908 H. 3—4.

Angeblich erst von Lyell, tatsächlich aber schon von L. v. Buch, ist nämlich festgestellt worden, daß im Gran Barranco und in der Caldera zwei ganz verschiedene Gesteinsformationen vorhanden sind: 1. eine jungvulkanische (im wesentlichen trachydoleritische), die in 800 bis 1400 *m* mächtigen Ablagerungen mit steilen, ja senkrechten Abstürzen die Oberschicht der Kugelkalotte bildet und eine sehr viel ältere Formation sehr zersetzter, hauptsächlich bräunlichgelber bis gelblichgrün gefärbter, vulkanischer Gesteine (Diabase, Spilite), die im Oberlauf des Gran Barranco und in der Caldera die Unterlage jener jungvulkanischen, trachydoleritischen Formation bildet, durch eine mächtige Erosionsdiskordanz von jener getrennt ist und durch ihre sehr viel flacher abgeböschten Gehänge und ihre Farbe schon ohne weiteres von der oberen Formation zu unterscheiden ist.

Wenn man die klassische Schilderung der Caldera durch L. v. Buch sorgfältig liest, unterliegt es keinem Zweifel, daß er diesen wichtigen Unterschied der Gesteinsarten sehr wohl beobachtet, erkannt und gewürdigt hat, wenn er auch für die älteren Gesteinsarten keine besondere Diagnose gegeben, sondern sie nur mit den dioritähnlichen, hornblendeführenden Gesteinen der Alpen verglichen hat.

Die jungvulkanische, trachydoleritische Formation bildet nun einen nahezu geschlossenen Ring um die Caldera, dessen oberer Rand zwischen 1890 und 2420 *m* Meereshöhe erreicht und der nur an zwei Stellen Unterbrechungen erleidet, an der Austrittsstelle des Gran Barranco und an der sogenannten Cumbrecita.

Diese Cumbrecita ist ein schmaler Einschnitt in der Umwallung der Caldera, der bis zu etwa 1355 *m* Meereshöhe herabreicht, gerade bis zur Grenze zwischen den Deckschichten der jungen Lavaformation und der älteren Grundgebirgsformation, während der Gran Barranco an der Austrittsstelle aus der Caldera bis zu einer Meereshöhe von etwa 450 *m* herabreicht, also im ganzen hier etwa 1450 *m* tief ist und danach noch über 550 *m* in die alte Grundgebirgsformation eingeschnitten ist.

Von der Cumbrecita zieht nach Süden ein deutliches Tal mit sehr erheblichem Gefälle nach der großen Ebene oder Mulde der Lavanda, die das Gebiet im Süden des Caldera-Doms und im Westen von dem zentralen (südlichen) Gebirgskamme der Insel einnimmt und sich von etwa 850 *m* am Ansatzpunkte an den Fuß dieses zentralen Gebirgskammes nach Westen allmählich bis auf etwa 200—135 *m* Meereshöhe senkt und dann mit steilen Klippen gegen das Meer abbricht. Durch dies Tal der Cumbrecita und die Lavandamulde zieht sich das jetzt fast stets vollkommen wasserlose Flußbett des Barranco de Hermonsillo.

Zwischen der Cumbrecita und dem Gran Barranco wird der Rand der Caldera von dem 1895 *m* hohen Pico Bejanado gebildet, der nach der Caldera und dem Barranco mit senkrechten Abstürzen, nach Süden, nach der Lavanda zu, mit etwas sanfterer, aber immerhin noch ziemlich steiler Böschung abfällt.

Es ist nun sehr auffällig, daß der 800 bis über 1200 *m* hohe senkrechte oder fast senkrechte Absturz der jungen Lavaformation, der den

oberen, fast geschlossenen Ost-, Nord- und Nordwestrand der Caldera bildet, sich einerseits im Westen genau in derselben Beschaffenheit in der Nordwand des Gran Barranco bis zum Meere fortsetzt, wobei er sich bis auf etwa 500 *m* erniedrigt, anderseits durch die Cumbrecita hindurchzieht und in fast unverminderter Steilheit den Ostrand des Tales der Cumbrecita — die Rancones — bildet; daß aber der Abfall des Pico Bejanado längs des Gran Barranco sich nicht ebenfalls bis zum Meere erstreckt, sondern schon etwa auf halbem Wege — etwa unterhalb La Viña — plötzlich endigt, und daß von da ab der Gran Barranco ganz unsymmetrische Uferwände hat: im Norden den über 800—500 *m* hohen Steilabfall der Lavaformation, im Süden nur den 200—300 *m* hohen Steilrand, mit dem das flache Land der Lavanda an den Barranco stößt, so daß im Westen des Gran Barranco das Nordufer desselben 300—500 *m* höher ist als das Südufer.

Diese Unsymmetrie der Uferwände im Unterlauf des Gran Barranco scheint Prof. Gagel der auffälligste Punkt im Bilde der Caldera zu sein; sie wird noch auffälliger, sagt er, wenn wir die Uferwände des Gran Barranco genauer auf ihre Zusammensetzung untersuchen.

Auf Grund der speziellen geologischen Untersuchung kommt Prof. Gagel zu dem Ausspruche, daß für jeden, der vorurteilsfrei und mit geologisch geschultem Blick den Barranco und die Caldera betrachtet, es keinem Zweifel unterliegen werde, daß die Lyellsche Auffassung der Calderabildung durch Erosion durchaus zutrifft. »Überall im Barranco und in der Caldera sieht man die einzelnen Stadien der allmählich fortschreitenden Talbildung in Gestalt von alten Terrassenböden und Schotterresten in den verschiedensten Höhenlagen, mindestens bis zu etwa 925 *m* Meereshöhe und 300 *m* über dem jetzigen Bachniveau, und man kann fast jeden Schritt dieses Prozesses genau verfolgen.«

Mit den entscheidendsten Beweis für die allmählich durch Erosion bewirkte Ausräumung der Caldera bieten nach Prof. Gagel die Verhältnisse des Grundgebirges, das unter der jungen Lavaformation im Grunde der Caldera und des Barranco bis unterhalb La Viña aufgeschlossen ist.

Die Grenze dieses Grundgebirges gegen die junge Lavaformation ist nach Prof. Gagel überall auf das klarste und deutlichste zu erkennen, durch die verschiedene Steilheit des Böschungswinkels (die junge Lavaformation bildet fast senkrechte Wände, das Grundgebirge ist unter 30—50° abgeböscht), dann aber und im Zusammenhang damit durch die Vegetation (die Wände der jungen Lavaformation sind fast kahl, die Böschungen des Grundgebirges tragen prachtvollen Pinienwald), ferner durch die Farbe (das Grundgebirge zeigt eine sehr deutliche grünlichbraune bzw. gelblichgrüne Farbe, die Schichten der Lavaformation sind schwarz, grau, rot, braun, zum Teil intensiv gelb bzw. gelbrot gefärbt), endlich dadurch, daß die sehr stark verwitterten Gesteine des Grundgebirges sehr viel weniger wasserdurchlässig sind als die Gesteine der Lavaformation, daß also sehr oft am Kontakt beider Gesteine die Quellen austreten, welche die Calderabäche speisen.

Dieses Grundgebirge erreicht nach Prof. Gagel in der Caldera Meereshöhen von 1000—1400 *m* und sinkt im Barranco erst ganz allmählich, dann bei La Viña sehr schnell in die Tiefe unter die Sohle des Barranco und es bildet im großen betrachtet eine ähnliche Kugelkalotte, wie der darüber aufgebaute junge Dom des Calderagebirges.

Prof. Gagel hebt nachdrücklich hervor, daß die Grenze der alten Gesteine wiederholt sehr stark auf- und abschwankt und findet es ganz zweifellos, daß die jetzigen Bachläufe der Caldera nur die Vertiefungen von Rinnen und Tälern darstellen, die schon vor Ablagerung der jungen Lavaformation in die Oberfläche des Grundgebirges eingeschnitten waren, daß der Prozeß der Talbildung auch während und nach der Ablagerung der jungen Lavaformation ununterbrochen weitergegangen ist und daß die jetzigen Täler der Caldera zwar etwa 400—600 *m* tiefer, aber im wesentlichen an denselben Stellen liegen, wie die alten Täler dieses Grundgebirges.

Prof. Gagel zeigt ferner, daß nicht etwa inmitten der Caldera ein mächtiger Vulkanschlot gestanden haben kann, von dem aus einheitlich der ganze Caldera-Dom aufgebaut ist, sondern daß eine ganze Reihe kleinerer, aber an und für sich immer wohl noch recht ansehnlicher Eruptionspunkte, die über den ganzen Umkreis der jetzigen Caldera und weiter außen verteilt waren, allmählich das Material geliefert hat, das den jetzigen Caldera-Dom bildete.

Das ganze Innere der Caldera zeigt, besonders allerdings gegen die Ränder hin, und der Oberteil des Barranco, daß das alte Grundgebirge, abgesehen von zahllosen alten Gängen, von einer unendlichen Anzahl, meistens allerdings sehr wenig mächtiger Gänge jungvulkanischer Gesteine durchsetzt ist, die meistens aus feinkörnigen bis dichten Camptoniten und Trachydoleriten, seltener aus grobkristallinen trachydoleritischen bzw. doleritischen Gesteinen bestehen.

»Nach alledem«, fährt Prof. Gagel fort, »ist es nicht zweifelhaft, daß der Caldera-Dom nicht e i n Riesenvulkan ist, sondern aus der Verschmelzung zahlreicher kleinerer — immerhin zum Teil noch mehr als Vesuvgröße erreichender — Vulkankegel bzw. Ausbruchspunkte entstanden ist, die im wesentlichen im Umkreis der jetzigen Caldera entstanden und deren Lavaergüsse ganz wesentlich peripherisch abgeflossen sind, während die im jetzigen Innenraum der Caldera niedergefallenen lockeren Auswurfsmassen durch die ununterbrochene Tätigkeit der Calderabäche wieder hinausgeschafft sind. Nirgends sieht man aber im Inneren der Caldera auf irgendwie nennenswerte Entfernung durchgehende, mächtige, einheitliche, horizontale Schichtung von Tuffen, Aschen und Lavabänken, wie sie im Ringgebirge der Teyde-Circus auf Tenerife so wundervoll auf viele Kilometer sich erstreckt und von der Montagna blanca aus so schön zu sehen ist und wie sie ähnlich, wenn auch weniger schön, im Gran Curral auf Madeira zu beobachten ist. Unter jeder Spitze der Calderaumwallung ist ein besonderes isoliertes Zentrum der Aschenanhäufung, das mit dem nächsten gar keinen direkten Zusammenhang zeigt, und immer keilen sich die einzelnen Aschen- und Schlackenschichten nach kurzer Zeit aus.«

»Weil nun aber«, sagt Prof. Gagel weiter, »das ganze Gebiet im jetzigen Raum der Caldera aus losen, lockeren Tuff- und Aschenmassen mit sehr zurücktretenden Schlackenanhäufungen und Lavagängen bestand, das Außengebiet im Umkreise, das jetzt vom Gran Barranco durchbrochen wird, aber ganz vorwiegend aus festeren Schlackenmassen und sehr festen, kompakten Lavadecken aufgebaut ist, so ist es gar nicht wunderbar, worauf auch schon Reiß, Hartung und v. Fritsch hingewiesen haben, daß die Erosion im Gebiet der losen Aschenmassen die große kreisförmige Caldera, m Gebiet der festen Schlacken- und Lavabänke aber nur den verhältnismäßig engen Barranco ausgeräumt hat; sie hatte eben im Barrancogebiet ganz andere Widerstände zu bewältigen, abgesehen davon, daß das Gebiet der jetzigen Caldera offenbar niemals g a n z mit jungem Trümmermaterial erfüllt war, sondern daß hier schon von Anfang an die Vertiefungen im Grundgebirge bestanden, die durch die Erosion freigehalten und nur weiter vertieft zu werden brauchten.«

Wegen zahlreicher geologischer und petrographischer Einzelheiten und bezüglich der Stübelschen Caldera-Theorie muß auf das Original verwiesen werden, hier möge dagegen die Zusammenfassung der Tatsachen durch Prof. Gagel und schließlich dessen strenge Kritik der Verallgemeinerung des Calderabegriffes ihre Stelle finden. Er sagt in dieser Beziehung:

»Die erste (paläozoische oder mesozoische) Phase der vulkanischen Tätigkeit auf La Palma hat einen Gebirgsdom gebildet ähnlich dem heutigen Nordteil der Insel; dieser Gebirgsdom ist stark verwittert und durch sehr lang andauernde Erosion stark zerfurcht. Darauf ist bei einer zweiten (frühtertiären) Periode das jungvulkanische Gebirge der Insel langsam über den alten Kern aufgeschüttet und zwar von vielen kleinen Eruptionspunkten aus, während gleichzeitig die Erosion immer weiter arbeitete und den Hohlraum der jetzigen Caldera freimachte bzw. freihielt. Diese zweite Periode der jungvulkanischen Tätigkeit hat sich immer mehr abschwächend bis in historische Zeiten erhalten, was die kleinen Ausbruchskegel auf den (wahrscheinlich miocänen) Konglomeraten des flachen Landes bei Los Llanos-Argual, die noch frischen, kaum zerstörten Ausbruchskegel auf der Südseite der Bejanado und der Nordseite des Caldera-Domes, endlich die historischen Eruptionen von 1585, 1677 und 1711, sowie zahlreiche ähnlich frische, gewaltige Lavaströme im Süden der Insel beweisen. Ein Einsturzkrater ist aber sicher nicht vorhanden.

Die zweite berühmte Caldera, die seit jeher diesen Namen geführt hat, die Caldera de la Vandamma auf Gran Canaria ist ebenfalls weder ein Erhebungs- noch ein Einsturzkrater, noch ein monogener Vulkan, sondern ist ein typischer, wunderbar schöner, kleiner Explosionskrater von etwa 500 *m* Durchmesser also ein ganz anderes Gebilde, und auch keine »Caldera« im Sinne Stübels.

Auf alle übrigen »Calderen« ist der Name später von sehr verschiedenen Leuten und von sehr verschiedenen Gesichtspunkten aus übertragen, wenn auch die ganze Hochflut der »Calderen« unzweifelhaft auf die

Stübelschen Ideen zurückzuführen ist. Darunter sind offenbar weitere, ganz verschiedenartige Gebilde, sowohl dem Aussehen wie der Entstehung nach, zusammengefaßt; wenigstens habe ich z. B. keine Vergleichspunkte mehr zwischen den anderen mir bekannten »Calderen«, dem Gran Curral auf Madeira, dem Cañadas-Zirkus auf Tenerife und der »Caldera« von Tejeda auf Gran Canaria finden können, außer daß alle drei Vertiefungen im vulkanischen Gestein sind.

Man sollte doch endlich einsehen, daß man den Ruhm der großen Koryphäen unserer Wissenschaft nicht dadurch vermehrt, daß man ihre Irrtümer konserviert, oder dadurch, daß man ihre Worte zu retten sucht, indem man diesen Worten mühsam und künstlich einen ganz anderen Sinn als den ursprünglichen unterlegt, wie es Stübel und v. Knebel mit der »Caldera«-Theorie gemacht haben.

Die Buchsche Theorie der Erhebungs- und Einsturzkrater ist eine gewaltige Leistung, die alle damals bekannten Tatsachen unter einen einheitlichen Gesichtspunkt zusammenfaßte und dadurch, sowie durch den Widerspruch, den sie allmählich erregte, unendlich viel zum Fortschritt unserer Wissenschaft beigetragen hat. Nachdem ein sehr großer Teil ihrer Grundlagen sich als irrtümlich und unhaltbar erwiesen hat und durch genauere und umfassendere Beobachtungstatsachen ersetzt wurde, erweist man diesem Heros unserer Wissenschaft wohl eine größere Anerkennung, wenn man sein stolzes Lehrgebäude als gewaltige Leistung und als Erinnerungsdenkmal unberührt läßt, als wenn man aus einzelnen, aus dem Zusammenhang gerissenen und an unrichtiger Stelle verwendeten Quadern dieses stolzen Gebäudes und neuen, minderwertigen, nicht dazu passenden Zutaten, ein unbefriedigendes, stilloses Flickwerk aufbaut, sich dann dieser »pietätvollen« Epigonenarbeit rühmt und stolz darauf ist, »wieder zu den Anschauungen L. v. Buchs zurückzukehren«.

Man sehe sich nur den Mißbrauch an, der in den letzten — posthumen — Veröffentlichungen v. Knebels mit dem Worte »Caldera« getrieben ist, und man wird dann wohl zu der Überzeugung gelangen, daß es die höchste Zeit ist, dieses Wort als Bezeichnung eines Typus vulkanischer Erscheinungen endlich einzuziehen und für neue Erkenntnisse neuer (und zusammengehöriger) Tatsachen und Erscheinungen auch neue Begriffe einzuführen.

Die Voraussetzung dafür ist dann aber auch, daß man eine ebenso umfassende Kenntnis aller einschlägigen Tatsachen und Beobachtungen hat, wie seinerzeit L. v. Buch, daß man aber nicht wie Stübel oder gar v. Knebel auf äußerliche Ähnlichkeiten hin und unter Vernachlässigung der wichtigsten und grundlegenden petrographischen Tatsachen die neuen Theorien aufbaut.«

Angebliche Gleichförmigkeit des Klimas in der Jurazeit.

Carlos Burckhardt hat die hochinteressante Entdeckung gemacht, daß bei Mazapil in Mexiko Ammoniten aus den drei von Neumayr im Jura unterschiedenen Klimazonen vereint vorkommen. Er hat daraus den Schluß gezogen, daß das Klima zur Jurazeit auf der ganzen Erde ein nahezu gleichförmiges gewesen sei.

Gegen diese Schlußfolgerung wendet sich mit Recht Fr. von Kerner mit folgenden Ausführungen[1]):

»Die Untersuchungen von Marchi und Arrhenius gestatten die Annahme, daß unter etwas andern atmosphärischen Bedingungen auf der Erde eine höhere Temperatur als jetzt geherrscht haben könne; das Resultat, welches diese Rechnungen betreffs der Möglichkeit einer Ausgleichung der Wärmegegensätze zwischen Äquator und Pol ergeben haben, ist aber ein sehr bescheidenes. Arrhenius findet für einen den jetzigen um das dreifache übersteigenden Kohlensäuregehalt der Atmosphäre für den Polarkreis eine Temperaturerhöhung um 9.3°, für den Äquator eine gleichzeitige um 7.3°, also eine Verminderung des jetzigen Wärmekontrastes um nur $^1/_{18}$ seines Wertes. Mit wachsendem Kohlensäuregehalte nimmt diese Differenz der Wärmesteigerung noch zu, doch kann man keinen so großen Kohlensäurereichtum der Luft supponieren, daß daraus eine bedeutende Abschleifung der Temperaturgegensätze auf der Erde resultieren würde.

Nun kommt allerdings auch in Betracht, daß, wie dies schon Dubois entwickelt hat, eine höhere Wärme am Äquator ein Anreiz zu lebhafterer atmosphärischer und ozeanischer Zirkulation ist und hierdurch den höhern Breiten relativ mehr Wärme zugeführt wird. Man darf diesen Einfluß aber nicht überschätzen. Würde der heutige Golfstrom auch an Wärme und Stärke sehr zunehmen, so bliebe es im Winter in Ostsibirien doch noch viel kühler als an der norwegischen Küste, an welcher dann eine höhere Temperatur als jetzt vorhanden wäre. Nordasien lag zwar in der Juraperiode unter Wasser, es mußte aber damals irgendwo im Innern des nearktischen Kontinents zur Winterszeit ein Kältepol bestanden haben, selbst dann, wenn dort keine die Stagnation der kalten Luft begünstigende Terrainkonfiguration vorhanden war. Man muß bedenken, daß das Maß, in welchem Meeresströme den hohen Breiten Wärme zuführen können, auch davon abhängt, inwieweit die Gestalt der Festländer die Entwicklung kräftiger solcher Meeresströmungen begünstigt und inwieweit die Land- und Wasserverteilung auf beiden Halbkugeln verschieden ist. Würden auf der Südhemisphäre große Kontinente sein, so wäre es an den Westküsten von Norwegen und Spitzbergen viel kühler als jetzt, da die große positive thermische Anomalie im europäischen Nordmeere durch die weite Ausdehnung der Ozeane auf der Südhemisphäre mitbedingt wird.

Was aber den Wärmetransport in hohe Breiten durch die Atmosphäre betrifft, so sei hier folgende Stelle aus Hanns Klimatologie angeführt:

[1]) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, Wien 1907, Nr. 16 S. 382.

»Die ganze Energie der atmosphärischen Bewegung wird gesteigert (wenn die Temperatur in den Tropen wächst), welchen Einfluß dies aber auf die Temperatur und Niederschlagsverhältnisse in den mittlern und hohen Breiten haben würde, läßt sich nicht so leicht deduktiv entwickeln. Es wäre recht wohl möglich, daß Perioden hoher Wärme und niedrigen Luftdruckes im Tropengebiete mit Perioden größerer Winterkälte in hohen Breiten korrespondieren. Nun ist allerdings noch zu bedenken, daß bei einer Wärmezunahme in der äquatorialen Atmosphäre die Temperatur an der Erdoberfläche selbst wegen der gesteigerten Verdunstung und Wolkenbildung relativ weniger wachsen würde, doch ist der erkaltende Einfluß der Verdunstung nur bei trockner Luft bedeutend.«

Es muß seit den ältesten geologischen (nicht »kosmischen«) Zeiten bei einer die jetzige vielleicht übersteigenden Mitteltemperatur an dem jeweilig von der Sonne nicht beschienenen Pole viel kühler als am Äquator und auch in gleicher geographischer Breite im Innern großer außertropischer Kontinente im Winter viel kühler als an deren Westküsten gewesen sein. Es sprechen wohl auch Ergebnisse der dynamisch-geologischen Forschung gegen ein uniformes Klima in frühern Perioden. Man hat — um nur ein Beispiel anzuführen — in paläozoischen Schichten Wüstenbildungan konstatiert. Wie soll man sich auf einem zum Teil mit Wasser bedeckten Himmelskörper Wüstenbildung ohne stetige (trockne) Winde, diese ohne ungleiche Hebung der Flächen gleichen Druckes und diese Hebung ohne eine im Vergleiche zu den Nachbarregionen stärkere Erwärmung eines Erdgebietes vorstellen. Auch die Wüstenbildung infolge kalten Küstenwassers führt auf dem Umwege der Meeresströmungen auf die Passate und auf einen Wärmeunterschied zwischen dem Doldrumgürtel und den Roßbreiten als letzte Ursache zurück.

Neumayr hatte recht, als er in seiner Erdgeschichte schrieb, »daß die Hypothese einer gleichmäßig warmen Temperatur auf der ganzen Erde mit alledem, was daran hängt, durchaus unberechtigt ist«. Ferner:

»Daß klimatische Unterschiede bestanden haben, kann nach dem, was in frühern Abschnitten, namentlich bezüglich der Kohlenformation gesagt wurde, nicht bezweifelt werden und es kann sich nur darum handeln, die Ursachen zu finden, warum wir die Spuren davon bei den vorjurassischen Marinfaunen nicht mit Bestimmtheit nachweisen können.« Mit dem Bestehen großer klimatischer Unterschiede auf der Erdoberfläche (abgesehen von kühlen Klimaten in Gebirgen) mußte nun aber nicht auch eine große Ungleichheit aller wichtigen thermischen Faktoren verbunden sein. Es war darum bei manchen Organismen doch eine über die ganze Erde sich erstreckende Gleichartigkeit möglich. Zunächst ist die Temperatur in größern Meerestiefen von der geographischen Breite unabhängig. Tiefseetiere konnten daher immer von Pol zu Pol, soweit Tiefsee vorhanden war, von gleicher Art sein. Die jährliche Wärmeschwankung hält sich auch an der Oberfläche der Ozeane in engen Grenzen (jetziges Maximum in mittlern Breiten 7°), doch dürfte dieser Faktor allein kaum jemals für Organismen existenzbestimmend gewesen sein. Es wäre ferner möglich, daß die Luft-

temperatur um die Sommermitte über Land geringe Verschiedenheiten gezeigt hätte. Bekanntlich würde auf einer landbedeckten Polarkalote eine hohe Mittsommertemperatur herrschen. Hann schätzt sie auf »20°, wenn nicht darüber«, Woeikof glaubt, daß sie erheblich höher wäre als in Werchojansk, wo sie jetzt 15° beträgt. Über dem vorwiegend mit Wasser bedeckten Äquator ist die Januar- und Julitemperatur ca. 25°. Auf dem andern Pole wäre es sowohl bei Land- als auch bei Wasserbedeckung gleichzeitig kalt. Würden beide Polarkappen mit Land und der Äquator vorwiegend mit Wasser bedeckt sein, so könnten solche Landorganismen, deren Existenz von der maximalen Sommertemperatur abhinge, in allen Zonen Verbreitung finden. Die hocharktischen Tertiärfloren, welche wohl, wie die jetzige Vegetation im subarktischen Kontinentalklima, bei großer Juliwärme eine Winterkälte von 40—50° (vermutete Wintertemperatur auf einem landbedeckten Pole) ertragen konnten, kommen hier nicht in Betracht, da im Känozoikum bereits eine Florendifferenzierung nach der geographischen Breite erkennbar ist. Für das Gedeihen der nordhemisphärischen Karbonflora, welche von 30—76° den gleichen Habitus zeigt, ist aber wohl nicht die Sommerwärme das Entscheidende gewesen. Übrigens scheint es, daß sowohl die tertiären als auch die karbonischen Pflanzen des hohen Nordens nicht auf einem großen Polarkontinent wuchsen, daß das Eismeer im Vergleich zu heute nur eingeengt war, womit die Möglichkeit eines sehr warmen Juli schon wegfiele.

Die Unterschiede der Wintertemperaturen und auch der Jahrestemperaturen in den untersten Luft- und obersten Wasserschichten wären auf einer ganz mit Meer bedeckten Erde am geringsten, aber auch noch erheblich gewesen. Bei der jetzigen Sonnenstrahlung und Absorption der Atmosphäre ergibt sich als Luftwärmedifferenz zwischen Äquator und Pol auf einer Wasserhemisphäre nach Zenker 35°, wobei noch bemerkt werden muß, daß dieser Wert insofern zu klein ist, als er eine Luftwärme von —9° über offenem Meere am Pol voraussetzt, bei —3° aber schon Eisbildung einträte und dann die Luftwärme weit unter —9° hinabgehen würde. Denkt man sich unter dem Einflusse verschiedener, die Wärmekontraste mildernder Momente die Lufttemperatur am Pole auf 0° gesteigert und jene am Äquator gegen heute nicht erhöht, so ergibt sich noch immer eine Wärmedifferenz von 25°. Ungefähr so groß würde wohl auch im Mindestfalle der Unterschied der Oberflächentemperaturen des Weltozeans gewesen sein. Eine über die ganze Erde sich erstreckende Gleichartigkeit solcher Organismen, welche in den obersten Schichten des Meeres lebten, läßt sich daher thermisch nicht begründen. Eine auf schmale meridionale Gürtel beschränkte solche Gleichartigkeit ließe sich durch starke Meeresströmungen erklären. Soweit dieser Faktor zur Erklärung der Übereinstimmung von aus hohen und niedrigen Breiten stammenden marinen Fossilien älterer Formationen nicht ausreicht oder nicht in Betracht kommen kann, muß für diese Übereinstimmung eine andere Ursache als Gleichheit der Wasserwärme gesucht werden.

Am nächstliegenden wäre es, den Lebewesen früherer Zeiten eine größere Unabhängigkeit von den Temperaturverhältnissen zuzuschreiben. Neumayr faßte die Möglichkeit dieser Erklärungsweise ins Auge. Von diesbezüglichen Stellen in seiner Erdgeschichte seien hier nur zitiert: »Solche Beispiele zeigen, daß die weitestgehenden Akklimatisationen vor sich gegangen sind. Überhaupt findet man oft genug bei näherer Prüfung, daß die in dieser Beziehung (auf bestimmte Temperaturverhältnisse hinweisender Fossiltypus) vorgebrachten Belege einer Kritik in keiner Weise standhalten.« Dann noch zwei auf die Riffkorallen bezügliche Stellen: »Aber selbst dieses so bestechende Argument ist durchaus nicht entscheidend.« Die Ansicht »geht von der durchaus unbewiesenen Voraussetzung aus, daß die Riffkorallen zu allen Zeiten unter denselben klimatischen Bedingungen gelebt haben, daß seit der Jurazeit keine Änderung in ihrer Lebensweise und ihrem Wärmebedürfnisse eingetreten sei.«

Gewiß würde es auf einem Mißverstehen dieser (und ähnlicher) Sätze beruhen, gegen das Neumayr selbst Verwahrung eingelegt hätte, wenn man folgern wollte, daß die Aufstellung paläoklimatischer Hypothesen überhaupt unnötig sei, soweit sich nicht die Annahme eines dem heutigen analogen Klimas schon aus physikalischen Gründen (Erfrierung) ausschließt. Einer zu engen Vorstellung über die Anpassungsfähigkeit entspringt es aber vielleicht, wenn man aus dem an einem Orte beobachteten Zusammenvorkommen von Ammoniten des russischen, deutschen und mediterranen Jura den Schluß zieht, daß in der Jurazeit auf der ganzen Erdoberfläche dasselbe Klima geherrscht habe. Der Bestand eines thermisch differenzierten Klimas zur Jurazeit erscheint unabhängig davon; daß ihn ein Forscher des 19. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung aus der Verschiedenheit der jurassischen Ammonitenfaunen von Ost-, Mittel- und Südeuropa bewiesen zu haben glaubte und durch die wichtige Entdeckung, daß jene Beweisführung falsch war, wird der Bestand sehr ungleich warmer Erdräume in der Jurazeit noch nicht tangiert. Die Forderung, daß es erst seit der Kreidezeit klimatische Verschiedenheiten gäbe, schiene fast gleichbedeutend mit dem kühnen Postulat, daß die Gesetze der Physik der Atmosphäre erst seit der Kreidezeit bestünden. Sein oder Nichtsein physikalischer Gesetze kann aber nicht vom getrennten oder vereinten Auftreten von Phylloceras und Craspedites abhängig gemacht werden. Wenn die Annahme größrer thermischer Anpassungsfähigkeit nicht in dem Maße zulässig ist, um alle Fälle von Gleichheit nordischer und südländischer alter Marinfaunen zu erklären, so wird für diese Erscheinung wohl eine andere Ursache gesucht werden müssen. Niemals wird man aber den Gesetzen der Meteorologie rückwirkend verbieten können, schon in der Jurazeit gegolten zu haben.

Die Ausgrabungen an der Fundstelle des Pithecanthropus erectus auf Java.

Bei Gelegenheit der zweiten Säkularfeier der Preußischen Akademie der Wissenschaften hat die Stadt Berlin eine Stiftung gemacht, aus deren Erträgnissen im Jahre 1906 eine Expedition zum Zwecke von Ausgrabungen bei Trinil auf Java, an der berühmten Fundstelle des Pithecantropus erectus ausgesandt worden ist. Über die Ergebnisse dieser Expedition hat Prof. W. Branca in der Sitzung der Preußischen Akademie vom 5. März 1908 einen vorläufigen Bericht erstattet, dem wir nachfolgendes entnehmen:

Die Stiftung wurde an Frau Selenka vergeben und dieses findet seine Erklärung in folgenden Umständen. »Einmal hatte Frau Selenka bewiesen, daß sie wohl imstande sei, ein Unternehmen wie dieses durchzuführen; denn sie hatte bereits sehr viel schwereres geleistet, indem sie nach der infolge von Krankheit notwendig gewordenen Rückreise ihres jetzt verstorbenen Mannes, des Zoologen Selenka, allein nach Borneo ging, um dort an der Spitze einer Expedition ungefähr vier Monate lang im Urwalde das Material zu beschaffen, welches Prof. Selenka für seine Untersuchungen brauchte. Sodann verpflichtete sich die Genannte, zu der ihr von der Stiftung zur Verfügung zu stellenden Summe noch einen sehr namhaften Betrag aus eigenen Mitteln zuzuschießen, wodurch die Gewinnung einer sehr viel größern Ausbeute ermöglicht wurde. Endlich aber erklärte sich Frau Selenka bereit, zur Sicherung der notwendigen geologischen und paläontologischen Beobachtungen einen Sachverständigen in den Dienst der Expedition zu verpflichten.

Schon im Jahre zuvor machte Prof. Volz während seiner Reise nach Sumatra auf Bitte von Frau Selenka einen kurzen Aufenthalt auf Java, um noch vor Beginn der Ausgrabungen bei Trinil die Geologie dieses Gebietes zu studieren. Das Ergebnis seiner Untersuchung ging dahin, daß die knochenführenden Schichten, in denen der Pithecanthropus gefunden worden war, aus vulkanischen Schlammtuffströmen beständen und höchstens alt-, vielleicht mitteldiluvialen Alters seien, so daß die, übrigens von vielen ja nicht geteilte Vorstellung, Pithecanthropus sei ein direktes zeitliches Bindeglied zwischen Mensch und Affe gewesen, vollends hinfällig werde.

Im selben Jahre, im Juni 1906, wurde mit der Anlage großartiger künstlicher Aufschlüsse an beiden Gehängen des Soloflusses begonnen. Diese wurden bis in den Oktober des nächsten Jahres 1907 hinein fortgesetzt. Wegen der Bewältigung so großer Erdarbeiten war es wünschenswert erschienen, einen in solchen technischen Dingen bewanderten Mann zur Ausführung der tiefen Einschnitte zu gewinnen, der dann in der Person des holländischen Mineningenieurs Oppenoorth das Technische der Grabungen von Anfang Februar 1907 an leitete. Als Geologe kam Mitte März 1907 Dr. Elbert im Dienste der Expedition nach Trinil. Mitte Juli gab derselbe seine Stellung bei der Expedition auf, machte jedoch im Dienste derselben noch eine etwa 14tägige Reise in das Pandang. An

seine Stelle trat Mitte Juli Dr. Carthaus, welcher bis zur Beendigung der Ausgrabungen Mitte Oktober verblieb.«

Da es Frau Selenka wünschenswert erschien, daß schon jetzt eine kurze Mitteilung über das, was durch die Expedition erreicht wurde, veröffentlicht würde, so stellte sie Prof. Branca zu diesem Zwecke den ihr von Dr. Carthaus übergebenen Bericht und ebenso das von demselben entworfene Profil und die Situationsskizze zur Verfügung. Eine Veröffentlichung einer ausführlichen Arbeit des Genannten ist erst für später geplant.

Die folgenden Darlegungen haben also die Beobachtungen und Aufzeichnungen des in Java weilenden Dr. Carthaus zur Grundlage, zu der Prof. Branca noch einige Bemerkungen hinzufügt.

»Die Erlaubnis zur Vornahme der Ausgrabungen bei Trinil und der unverkürzten Ausfuhr der zu gewinnenden Fossilien ist von der Niederländisch-Indischen Regierung in dankenswertester Weise erteillt worden. In wahrhaft fürstlicher Liberalität hat diese Regierung der Expedition nicht nur einen großen Teil der für die Ausgrabungen nötigen Arbeiter kostenlos zur Verfügung gestellt und denselben militärische Vorgesetzte beigegeben, sondern auch freie Verfrachtung aller für die Expedition notwendigen Transporte auf der Insel und freie Fahrt für die Teilnehmer der Expedition bewilligt. Auch noch für das Jahr 1908, hat die Niederländisch-Indische Regierung der Frau Selenka eine Erlaubnis zur Vornahme weiterer Ausgrabungen bis zum 1. August gegeben, so daß sich, nachdem die großen Aufschlüsse einmal hergestellt sind, die Möglichkeit weiterer Aufsammlungen mit verhältnismäßig geringen Kosten ergibt.

Der Norddeutsche Lloyd und die Deutsch-Australische Dampfergesellschaft haben durch Gewährung freier Fracht bez. bedeutender Frachtermäßigung für die zahlreichen Kisten der Expedition gleichfalls diese wissenschaftliche Expedition in dankenswerter Weise gefördert.

In paläontologischer wie geologischer Beziehung hat die Expedition sehr erfreuliche Ergebnisse gezeigt. Die Ausbeute an fossilen Knochen, welche die Expedition bei Trinil zusammengebracht hat, liegt in Gestalt des Inhalts von einigen 40, zum Teil riesigen Kisten vor, so daß sich nun über die mit Pithecanthropus vergesellschaftet gewesene Fauna in breitester Weise ein Bild wird gewinnen lassen. Auch die Altersverhältnisse erfahren durch den Bericht des Dr. Carthaus vollkommene Klärung. E. Dubois hatte bekanntlich die Altersgrenze zwischen Jungtertiär und Altdiluvial gesteckt. Volz war zu einem mitteldiluvialen Alter gelangt, indem er das Alter des Vulkanes Lawu, welcher das Material zum Aufbau der Pithecanthropusschichten lieferte, als höchstens altdiluvial feststellte.

Wenn man also bisher wesentlich aus geologischen Gründen, der Lagerung usw., auf ein diluviales Alter der Pithecanthropusschichten hatte schließen können, so ist jetzt durch die von der Expedition gesammelten Mollusken aus diesen Schichten das diluviale Alter paläontologisch begründet worden.« Auf die fossile Säugerfauna konnte und kann man nach Ansicht von Prof. Branca bisher eine sichere Altersbestimmung noch nicht begründen, da sie ja erst der genauen Untersuchung harrt.

»Die leise Hoffnung freilich, daß ein glücklicher Zufall noch weitere Reste des Pithecanthropus der Expedition in den Schoß werfen könnte, hat sich leider nicht erfüllt. Indessen sind doch dort Dinge gefunden, welche diesem zoologisch nahe stehen und hohes Interesse besitzen: Zwei gut erhaltene, zweifellos fossile Zähne, von denen der eine, wie es scheint, einer neuen Anthropomorphengattung, der andere aber einem Menschen angehört.« Dieser letztere ist freilich nicht direkt in den Knochenschichten gefunden, sondern am Ufer des Flusses. Indessen unterliegt seine Fossilität, nach Brancas Ansicht, keinem Zweifel; und aus anderen, als den in Frage stehenden Schichten kann er wohl nicht herrühren.

Dr. Carthaus berichtet noch über das Auffinden von Holzkohle und von eigentümlich gestalteten Knochenstücken, was ihm den Gedanken nahelegte, daß es sich hier um Spuren menschlicher Tätigkeit handeln könne. Das würde natürlich, sagt Prof. Branca, von außerordentlicher Wichtigkeit sein, wenn es sich bestätigen sollte; denn wir würden dann in denselben Schichten mit Pithecanthropus zusammen bereits Spuren menschlicher Tätigkeit haben; und jener Fund eines Menschenzahnes, dessen Lager sich leider durch direkte Beobachtung nicht feststellen läßt, würde dadurch genauer fixiert werden.

Ein sicheres Urteil vermag Prof. Branca noch nicht abzugeben, da gerade die Kisten, welche den größern Teil dieser Stücke enthalten, noch unterwegs sind. Das aber, was er bis jetzt von diesen Dingen sehen konnte, kann ihm als beweisend nicht gelten.

»Vor allem,« sagt er, »möchte ich betonen, daß den Stücken von Holzkohle keinerlei Gewicht beigelegt werden darf, da sie in vulkanischem Gebiet und, noch mehr, direkt in vulkanischen Tuffen gefunden worden sind; denn die fraglichen Schichten bestehen aus solchen. In vulkanischem Tuffe aber müssen vereinzelte Stücke verkohlten Holzes viel eher auf die Tätigkeit der heißen Asche als auf diejenige des Menschen zurückgeführt werden. Allerdings soll es sich hier bei Trinil um die bei javanischen Vulkanen noch heute nicht seltenen Schlammtuffe handeln, die als durchwässerter Brei zu Tale geflossen und abgelagert sind; und in einem wässerigen Schlammtuffstrome wird freilich keine Verkohlung eintreten können. Wohl aber könnte die Verkohlung von Hölzern geschehen sein an irgend einer andern Stelle dieses Gebietes, an welcher der Breistrom nicht zu Tale ging; oder aber bei einem andern Ausbruche, bei dem es überhaupt nicht zur Bildung von Schlammtuffströmen gekommen ist. Die auf solche Weise entstandenen Kohlenstückchen konnten dann sehr wohl in einen Schlammtuffstrom später eingewickelt werden. Nur also, wenn man ausgedehnte, direkte kohlige Feuerschichten auf der Oberfläche einer der Schichten des Trinilprofiles finden könnte, würde damit der Beweis geführt sein, daß die Kohlen vom Menschen herrühren. Verdächtiger dagegen erscheinen mir zwei verkohlte Stücke, die ihrer Struktur nach nicht aus Holz, sondern aus Knochenmasse bestehen dürften. Hier scheinen tierische Knochen vorzuliegen, die bis in das Innerste hinein in Kohle verwandelt sind. Es ist aber auch hier die Möglichkeit nicht durchaus von

der Hand zu weisen, daß ein Tier unter so heißer vulkanischer Asche begraben wäre, daß es verkohlte. Gerade die glühenden Wolken des Mont Pelé haben das ja bekanntlich an ungefähr 30000 Menschen und zahlreichen Tieren erwiesen. Indessen ist doch zu erwägen, daß einmal diese Wolken des Mont Pelé eine ungemein viel höhere Temperatur besaßen, als sie den normal in die Luft aufgestoßenen vulkanischen Aschen beim Niederfallen dann noch zukommt; und zweitens habe ich den Berichten über den Ausbruch des Mont Pelé nur entnehmen können, daß bei den glühenden Peléwolken lediglich das Fleisch der Menschen bez. Tiere verkohlt, die Knochen aber nur kalziniert worden seien. Eine so vollkommene Verkohlung von Knochen bis ins Innerste hinein, wie das bei den in Rede stehenden zwei Stücken der Fall ist, könnte daher doch den Gedanken erwecken, daß hier Wirkungen eines vom Menschen erregten Feuers vorliegen; zumal es ja überhaupt höchst fraglich ist, ob bei Trinil überhaupt derartige glühende Wolken ausgestoßen worden sind. Selbstverständlich aber bedürfte es sicherer Beweise, um das Dasein des Menschen hier aus dem Bereiche der Möglichkeit in den der Sicherheit zu rücken.«

Auch verschiedene andere Umstände, sowie mehrere gebrochene Röhrenknochen, scheinen Prof. Branca nicht beweisend für die Tätigkeit der Menschen in jener frühern Epoche. »Selbst also,« schließt er, wenn an andern Stellen Javas unzweifelhafte Spuren menschlicher Tätigkeit oder gar Reste des Menschen gefunden werden sollten, so wäre nach den mir bisher vorliegenden Stücken ein gleiches für Trinil noch keineswegs erwiesen. Es müßte auch weiter die Gleichaltrigkeit, d. h. also das diluviale Alter, dieser an andern Stellen Javas gemachten Funde dann mit diesen Trinilschichten nachgewiesen werden; denn sehr leicht könnte es ja sein, daß man in jüngern Ablagerungen, als die Trinilschichten es sind, menschliche Spuren an andern Orten Javas fände; und dann dürfte man selbstverständlich aus diesen nicht Rückschlüsse auf das in den ältern Trinilschichten Gefundene machen.«

Das Gesagte bezieht sich wie bemerkt nur auf das Prof. Branca zurzeit vorliegende Material. Diesem gegenüber ist seiner Ansicht nach große Zurückhaltung geboten. Nun schreibt aber Dr. Carthaus, daß auch noch drei oder vier Körbchen voll kleiner Knochensplitter gesammelt seien, an denen er deutlich die Zeichen menschlicher Bearbeitung festgestellt habe. Da diese Stücke noch nicht angekommen sind, so fehlt Prof. Branca jedes Urteil über dieselben.«

Die paläontologischen Untersuchungen der Schichten bei Trinil haben ergeben, daß sie posttertiär sind und ruhig zum Quartär gerechnet werden können. Durch die von der Expedition gefundenen Mollusken ist nun zum ersten Male mit völliger paläontologischer Sicherheit das diluviale Alter des Pithecanthropus erwiesen. Die mit Pithecanthropus vergesellschaftete Säugerfauna wird erst nach genauer Bestimmung der Arten zur weitern Bestätigung dieser Schlüsse herangezogen werden können.

Abstammungslehre und Paläontologie.


ls Darwin seine berühmte Theorie der Entstehung der Arten im Tier- und Pflanzenreich aufstellte, war ihm klar, daß die paläontologischen Forschungen ein überaus gewichtiges, ja das gewichtigste Wort für oder gegen die neue Theorie sprechen würden. Ebenso klar war für ihn und die meisten damaligen Geologen, daß die Abstammungslehre in den damals bekannten fossilen Organismen keine wesentliche Stütze finde und Darwin konnte sich nur mit der Erwägung trösten, daß die Paläontologie über ein viel zu lückenhaftes Material verfüge, um in der Frage nach den zahlreichen Übergängen der organischen Gebilde, welche notwendig vorhanden gewesen sein müßten, ein entscheidendes Wort sprechen zu können. Seitdem hat sich der Kreis der bekannten vorweltlichen Lebewesen außerordentlich erweitert, es haben sich merkwürdige, ja unerwartete Formen ehemaliger Organismen gefunden, aber die gesuchten Übergänge sind im allgemeinen ausgeblieben. Nichtsdestoweniger ist die Abstammungslehre mehr und mehr vorherrschend geworden und die »Stammbäume« der organischen Wesen erfreuen sich, besonders bei Laien und naturwissenschaftlichen Schriftstellern die nicht selbst Forscher sind, der größten Beliebtheit. Allerdings hat auch die strenge Kritik in neuerer Zeit wieder ihre Stimme erhoben und Forscher ersten Ranges sind nachdrücklich für eine vorurteilsfreie Verwertung des vorhandenen Tatsachenmaterials eingetreten. Unter ihnen nimmt Prof. Gustav Steinmann (Bonn) eine hervorragende Stelle ein. Ihm erschien wie vielen anderen die Abstammungslehre, wie sie sich in den sechziger und siebziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts herausgebildet hatte, als die bedeutsamste Errungenschaft der modernen Naturforschung. Und das mußte sie in der Tat sein, wenn sie sich als begründet erwies, wenn die Erweiterung des Stoffes ihre Erklärungen bestätigte und das Gesamtbild harmonisch ergänzte. Das aber ist nicht geschehen. Das stetig anwachsende fossile Material hat, wie Steinmann hervorhebt, in vielen einzelnen Fällen zwingende Belege für die Unentbehrlichkeit jener Lehre gezeitigt, in jeder anderen Beziehung aber nur große Enttäuschungen. Die Zusammenhänge, sagt Steinmann, sind im großen nicht klarer geworden, der gesamte Entwicklungsgang ist verschleiert geblieben und alles Bemühen, ihn mit Hilfe der Entwicklungslehre aufzuklären, hat die vorhandenen Probleme nur verschärft. Vor etwa einem Jahrzehnt hat Prof. Steinmann auf Grund seiner eigenen Forschungen auf einen Weg gewiesen, der ihm geeignet schien, die Probleme der Abstammungslehre zu beseitigen. Jetzt hat er nun in einem größeren Werke[1]) eine kritische Darstellung gegeben, in der er sich bemüht, zu zeigen, daß die von ihm vertretene abweichende Auffassung, nicht einseitig gewonnen ist und nicht für einige Organismengruppen, sondern für die ganze Schöpfung zutrifft und in dieser umfassenden Allgemeinheit gestattet die Geschichte der belebten Natur als einen gesetzmäßigen Vorgang zu begreifen.

[1]) Gustav Steinmann, Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre. Leipzig 1908, Wilhelm Engelmann. Preis 7 ℳ.

Wir wollen hier einen raschen Blick auf dieses wichtige Werk werfen, dessen Studium für jeden der sich für das große Problem interessiert, unentbehrlich ist.

Steinmann betont zunächst die Schattenseiten der darwinistischen Entwicklungslehre. Er sagt in dieser Beziehung mit Recht:

»Wohl der schwerste, wenn auch leicht begreifliche Irrtum in der neuen Lehre bestand in der Vorstellung, daß man die Gesetze der Umbildung in der organischen Natur in ihren wichtigsten Grundlagen feststellen und daß man ihren Entwicklungsgang begreifen könne, ohne diesen selbst, wenigstens bis zu einem gewissen Maße historisch verfolgt zu haben. Ein solcher schwerwiegender methodischer Fehler führte vor allem zur Überschätzung des Darwinschen Erklärungsversuchs, der in Wirklichkeit doch nur auf die künstlichen, wie man weiß und wußte, in der Natur nicht beständigen Züchtungsprodukte des Menschen zutrifft. Seine Gültigkeit ohne weiteres auf die gewordenen Naturerzeugnisse zu übertragen, ist nicht minder unzulässig, als einem Schöpfer irgendwelche menschliche Handlungsweisen beizulegen. Der unvollkommene Zustand, in dem sich damals die historischen Zweige der Naturkunde, Geologie und Paläontologie befanden, gestattete es freilich, gerade die dürftigen Ergebnisse dieser Wissenschaften zugunsten einer solchen Übertragung zu verwerten. Mußten doch in der Tat wohl die meisten der damals bekannten Versteinerungen als blind auslaufende Erzeugnisse der Schöpfung erscheinen, da man sie mit den heutigen Gestalten der Pflanzen und Tiere überhaupt nicht ohne weiteres in Beziehung bringen konnte. Denn wo bleiben in der heutigen Schöpfung die Nachkommen der baumartigen Schachtelhalme, der Bärlappe, der Siegelbäume, wo die Nachkommen der Meer-, Riesen- und Flugsaurier? War nicht allein die Tatsache, daß sie geschaffen waren und doch nicht mehr bestehen, schon ein hinreichender Beweis dafür, daß eine Auslese nicht nur in beschränktem Maße, sondern in gewaltiger Ausdehnung Platz gegriffen hatte? Denn daß man das Verschwinden solch umfangreicher und anscheinend sehr bestandfähiger Tier- und Pflanzengruppen weder durch geologische Vorgänge noch durch das Eingreifen des Menschen erklären und verstehen konnte, lag klar zutage. Es mußte also wohl der Grund für ihr Verschwinden in ihrer fehlerhaften Organisation liegen, und der Natur mußte die gleiche Fähigkeit zukommen, auszulesen, wie es der Mensch als Züchter tut. So stützte die Unkenntnis von dem Werden der organischen Welt die unberechtigte Übertragung menschlicher Tätigkeit auf die Natur und festigte ein Dogma, das jahrzehntelang die Wissenschaft fast ganz und gar beherrscht hat, und das noch heute in wissenschaftlichen und Laienkreisen vielfach als der Eckstein der Entwicklungslehre gilt — die Wandlungen in der belebten Natur vollziehen sich durch Auslese des Zweckmäßigen, und alles, was sich als nicht bestandfähig im Laufe der Zeit erwiesen hat, war unzweckmäßig organisiert.

Damit war denn zugleich der Weg gewiesen, um eine weitere, ebenfalls rein menschliche Vorstellung in die Betrachtung der lebenden Natur einzuschmuggeln, den Begriff der Nützlichkeit und Zweckmäßigkeit. Diese

Betrachtungsweise muß aber mit Goethe als »durchaus nicht wissenschaftlich« bezeichnet werden. Die Biologie hat objektiv, und zwar durch physiologische Untersuchung, zunächst die Funktion der Organe zu erforschen, und wenn sie dazu fortschreitet, die Entstehung der Organe und ihrer Funktionen zu ermitteln, so darf dies immer nur geschehen unter Aufdeckung des historischen Werdegangs und der materiellen Ursachen und Reize, die zur Entstehung, Erhaltung und Umbildung der Organe und der daran geknüpften Funktionen geführt haben. Sobald ich aber nach dem Zwecke eines Organs oder einer Organisation frage und festzustellen versuche, ob sie nützlich sind oder nicht, verlasse ich den Boden der Naturwissenschaft und begebe mich in den Bann rein anthropomorphistischer Anschauungsweise. Denn ein objektiver Nachweis, daß eine zweckmäßige oder nützliche Beziehung wirklich vorliegt, ist schwer zu führen, wohl aber ist der wohlfeilen individuellen Deutung jedes beliebigen Merkmals Tor und Tür geöffnet. Die Nützlichkeit oder Zweckmäßigkeit einer Einrichtung kann ja auch nie die Ursache für ihre Entstehung sein, außer in menschlichen Dingen. Zwängt man aber die weite Wirkungsweise der Natur in den engen Bann rein menschlicher Handlungsweise und Vorstellungen hinein, so entfernt man sich von dem eigentlichen Ziele der Wissenschaft so weit als nur möglich. Es ist daher für die Entwicklungslehre geradezu verhängnisvoll geworden, daß sich die teleologische Betrachtungsweise an ihren Aufschwung durch Darwin festgeheftet hat, und es ist tief bedauerlich, daß jetzt sogar in der Schule die leicht zu beeinflussende Denkweise des Kindes mit einer seichten Naturteleologie von vornherein infiziert und dadurch die einzig richtige, nämlich die kausale Deutung der Naturvorgänge, von ihm ferngehalten wird. Anstatt zu lehren: Die Formen der Schöpfung sind Zwangsformen, die so wie sie sind, entstehen mußten durch die zwingende Gewalt einfacher materieller Naturvorgänge, durch Einwirkung dieser Vorgänge auf den lebendigen Stoff, dessen Eigenart wir heute noch nicht verstehen, mit der wir daher als mit einem Gegebenen zu rechnen haben, sucht man darzutun und zu beweisen, daß die in den heutigen Naturkörpern bestehenden Einrichtungen zweckmäßig, nützlich und für das Fortbestehen der Art, die sie besitzt, notwendig seien. Anstatt ihre Entstehung zu erklären, soweit das beim heutigen Tiefstande unserer biologischen Auffassung möglich ist, zeigt man, wie sich die Einrichtungen im Spiegel menschlicher Zweckmäßigkeit und Möglichkeit ausnehmen. Daß schon Lamarck die Not (mit diesem Worte ist besser als mit »Bedürfnis« sein »besoin« zu übersetzen) als den treibenden Faktor der Entwicklung erkannt hatte, und daß hieraus allein schon der Entwicklungsvorgang in seinen Hauptzügen klar begreiflich gemacht werden kann, scheint fast ganz vergessen worden zu sein. Mit der Einführung des Begriffs der natürlichen Auslese, der Vernichtung zahlreicher Tier- und Pflanzengruppen im Kampfe ums Dasein und der Zweckmäßigkeit und Nützlichkeit war eine tiefe Kluft in der Lebewelt aufgetan. Auf der einen Seite standen die Wesen, die sich bis heute erhalten haben durch die Zweckmäßigkeit ihrer Organisation, die von der Natur Auserwählten, die Anpassungsfähigen, die Seligen, bei denen

die Veränderlichkeit sich zu nützlichen und zweckmäßigen und damit bestandfähigen Umbildungen ausgelöst hatte. Diese setzen die heutige Schöpfung zusammen, und sie besitzen eine geschlossene Vorfahrenreihe. Auf der anderen Seite stehen die Verworfenen, denen es nicht vergönnt war, sich in dem großen Entwicklungsprozesse zu bestandfähigen Formen umzugestalten; sie haben wohl eine Zeitlang, ja, wie man meinen möchte, oft unverdient lange und ruhmvoll ihren Platz in der Natur behauptet, aber ihr Bestand war dennoch nicht von Dauer. Oft erreichte sie gerade dann das unvermeidliche Schicksal in der Form der natürlichen Auslese, wenn sie sich am reichlichsten vermehrt und sich am breitesten in der Natur gemacht hatten.«

Man kann die Richtigkeit dieser Ausführungen im allgemeinen nicht bestreiten, wenn man anderseits zugeben muß, daß die absolute Ablehnung der teleologischen Betrachtungsweise überhaupt, welche Prof. Steinmann ausspricht, wohl schwerlich zulässig ist. Die Formen der Schöpfung können immerhin Zwangsformen sein, ja sie sind dies durchaus, ohne deshalb auch einer teleologischen Auffassung der Tatsachen entgegen zu stehen. Oder sollte man gezwungen sein, die ganze organische Welt in ihrer Entwicklung als völlig zwecklos anzusehen? Dann wäre die Erforschung ihrer Geschichte wohl ebenso zwecklos und entspränge lediglich einem Triebe der Neugierde. Eine andere Frage ist allerdings, ob es uns gelingt, diesen Zweck oder diese Zwecke aufzudecken; diese Möglichkeit aber müssen wir voraussetzen, denn sie bildet das Fundament der Forschung überhaupt. Gegenwärtig ist freilich die Unverständlichkeit des gesamten Entwicklungsgangs eine Tatsache, deren Vorhandensein man Prof. Steinmann unbedingt zugeben muß. Er führt diese Unverständlichkeit als eines der großen ungelösten Probleme auf, deren drei andere sind: Das Aussterben der Arten oder richtiger das wiederholte Verschwinden großer Gruppen, die plötzliche und neue Entfaltung neuer Gruppen, und endlich das Fehlen von Übergangsgliedern zwischen den großen Abteilungen des Tier- und Pflanzenreichs. Was das Verschwinden großer Gruppen von Tieren und Pflanzen in der geologischen Vergangenheit anbelangt, so weist Steinmann die beliebte Annahme großer Klimaschwankungen als Veranlassung des Untergangs jener Organismen ab, weist aber dem Menschen als Vernichter der Tierwelt mit Recht eine größere Rolle zu, als man demselben bis jetzt erteilt. Für die Diluvialtiere darf man dies unbedingt zugeben, aber in den früheren Perioden der Erdgeschichte war der Mensch noch nicht vorhanden und für diese bleibt das wiederholte Ausscheiden ganzer Tier- und Pflanzengruppen als ungelöstes Problem bestehen.

Die Abstammungslehre hat bei Vielen die Meinung erweckt, sie sei geeignet, die Gesamtheit der lebenden Natur unter einem einheitlichen Gesichtspunkte begreiflich zu machen. Daß eine solche Ansicht nicht nur bei populären Schriftstellern und durch diese im Publikum, außerdem aber auch bei Fachmännern zur Geltung kommen konnte, beweist wie wenig philosophische Vertiefung im Denken der meisten Menschen anzutreffen ist. Prof. Steinmann sieht in dieser Hinsicht klarer und spricht unum-

wunden aus, daß jene populäre Meinung nur eine Illusion ist »die im Kartenhause der heutigen Entwicklungslehre nistet«.

»Als Gesamtprozeß betrachtet, sagt er, erscheint die Entwicklung harmonisch und bedingt. Jeder einzelne Querschnitt, zumal wenn wir ihn ergänzen durch das, was außer dem uns Bekannten bestanden haben m u ß, entspricht einer bestimmten Stufe im natürlichen Wachstum der Schöpfung, jeder folgende ist nur ein Stück reifer und mannigfaltiger, und es gibt kein Zurückfallen in einen früheren, weniger vorgeschrittenen Zustand. Aber wie verhalten sich die Träger dieser natürlichen, von Stufe zu Stufe langsam gesteigerten Entwicklung? Müßten sie nicht auch ein verkleinertes Abbild dieser einheitlich fortschreitenden und lückenlos sich aufbauenden Fortbildung der Lebewelt sein? So wie wir heute unser Wissen deuten, sind sie es nicht. Vielmehr zeigt der Werdegang fast jeder einzelnen größeren Organismengruppe ein besonderes Rätsel auf, das sich durch die allgemeine Formel der natürlichen Entwicklung nicht auflösen läßt. Einzelne Tiergruppen, wie Steinkorallen, Muscheln, Schnecken und Insekten, entsprechen in ihrem fast kontinuierlichen Entwicklungsgange anscheinend der Forderung nach einem geschlossenen phyletischen Wachstum, wie es der gesamte Werdegang der Schöpfung fordert, und was bei ihnen nicht ganz damit harmoniert, könnte sich vielleicht noch durch den Fortschritt der Erkenntnis damit in Einklang bringen lassen. Aber die Mehrzahl der Tier- und Pflanzengruppen bietet ein ganz anderes Bild dar. So fallen die nächsten Verwandten der Muscheln und Schnecken, die Ammoniten, plötzlich ganz aus der Rolle, die ihnen die Natur bis in die Kreide scheinbar ebenso angewiesen hatte wie den übrigen Mollusken. Vom Silur an haben sie sich wie Muscheln und Schnecken entsprechend dem allgemeinen Wachstum der Schöpfung ganz allmählich immer reicher und mannigfaltiger gestaltet, wie bei diesen äußert sich das fortschreitende phyletische Wachstum in Zunahme der Größe und Verzierung ihrer Schalen. Aber plötzlich löst sich die ganze geschichtliche Entwicklung in ein Nichts auf: mit dem Ende der Kreidezeit, nachdem der immer stärker erblühende Stamm den größten Teil der erdgeschichtlichen Zeit in Harmonie mit dem Gesamtgange bestanden hatte, löscht er aus wie die Kerze im Winde, und in der Schöpfung bleibt keine Spur von seinem einstmals machtvollen Wesen zurück, das sich durch unermeßlich lange Zeiträume behauptet hat. Zeugten nicht die vielen Tausende von Arten und die Millionen und Abermillionen von Schalen in den Meeresabsätzen aus allen Phasen des Altertums und Mittelalters der Erde von ihrer einstigen Blüte — die heutige Schöpfung könnte uns nichts davon erzählen.«

Ähnliches finden wir bei den Fischen. Die reiche Welt echter Fische der paläozoischen und altmesozoischen Zeit ist zum großen Teil vollständig erloschen, in einzelnen Teilen aber auch bis heute erhalten, im ganzen aber ist eine neue Fischwelt an Stelle der alten getreten, die land- und meerbewohnenden Reptilien haben den Säugern Platz machen müssen und die Pflanzenwelt zeigt sich gewissermaßen wie in drei nacheinanderfolgenden Schöpfungen. Niemand, sagt Steinmann mit Recht, wird behaupten wollen,

daß diese Erscheinungen die Kennzeichen eines einheitlichen Entwicklungsganges zeigten und das Begreifen der Naturgeschichte unter einem einheitlichen Gesichtspunkte gestatten. Die Schwierigkeiten sind, wie er weiter sagt, aber nur vorhanden, wenn man die organische Welt mit den Augen der heutigen Wissenschaft ansieht, d. h. voraussetzt, daß das bestehende System der Tiere und Pflanzen, wenn auch nur in allgemeinen Zügen ein Abbild des phylogenetischen Zusammenhangs vorstellt, daß neue Kategorien immer auf dem Wege der Einstämmigkeit entstanden und daß die als ausgestorben geltenden Formen auch wirklich alle erloschen sind, ohne Nachkommen hinterlassen zu haben. Diesen Aussprüchen allein schon kann man entnehmen, falls man es sonst nicht weiß, daß Professor Steinmann als Forscher auf der Höhe der Selbständigkeit steht, dem die Anfeindungen strebsamer Forschungsgenossen nichts anhaben können. Jüngere Forscher, die ihr Fortkommen suchen und suchen müssen, würden sich hüten, solche Behauptungen auszusprechen, da diese ihnen zunächst den Weg nach oben hin absperren würden.

Zur speziellen Begründung seiner Anschauung untersucht Prof. Steinmann das fossile Material, um zu ermitteln, wie es vom geologischen Standpunkte aus für die Phylogenie überhaupt verwertet werden sollte; welche Bedeutung den fast allein erhaltenen Hartgebilden der Tiere und Pflanzen für phylogenetische Zwecke zukommt; inwieweit sich unser System mit sicher ermittelten Abstammungslinien deckt; auf welchem Wege neue Kategorien tatsächlich entstanden sind, und inwieweit die heute als erloschen angsprochenen Formen der Vorzeit auch wirklich aus der Schöpfung endgültig ausgemerzt sind.

Er behandelt im einzelnen den historischen Stoff, die Hartgebilde, die Methoden der phylogenetischen Forschung und verbreitet sich dann über die Stammesgeschichte der Pflanzen- und Tierwelt. Diese reichen, gründlichen und geistvollen Darlegungen muß man in dem Buche selbst studieren, hier kann zum Schluß nur einiges aus der Zusammenfassung dieser Untersuchungen hervorgehoben werden.

Es ergab sich, daß die allgemein herrschende Voraussetzung nicht bestätigt ist, wonach das jetzige System der Tiere und Pflanzen, wie »natürlich« es auch scheinen möge, den phylogenetischen Entwicklungsgang vorzeichnet, und zwar weder im einzelnen, noch viel weniger in den Hauptzügen. Es ließ sich ferner wiederholt erweisen oder doch wahrscheinlich machen, daß die Umbildungen im Laufe der Zeit nicht durch durch Abspaltung und Auslese bevorzugter Abänderungen und durch Aussterben des zurückgebliebenen Teiles erfolgt sind. Die Vorstellung von dem Erlöschen zahlreicher und umfassender Formengruppen, die keine Spur ihres Daseins in der jetzigen Schöpfung hinterlassen haben, erwies sich dabei als unnötig und unzutreffend. Durch Umdeutung des phylogenetischen Zusammenhanges, wie er bisher gedacht war, und unter Verwertung der geologischen Erfahrungen konnten die vitalistischen Vorstellungen vom wiederholten Einsetzen einer unerklärlichen Expansivkraft ebenso beseitigt werden, wie die vom unverständlichen Nachlassen der

phyletischen Lebenskraft. Schließlich ließ sich auch die Annahme als unberechtigt erweisen, daß unter den Resten der Vorzeit die erforderlichen Übergänge zwischen den großen Tier- und Pflanzengruppen fehlen.

»Die Vorzüge der neuen Auffassung«, sagt Prof. Steinmann, »liegen aber nicht allein in der Verneinung dieser unzutreffenden dogmatischen Annahmen, sondern in dem positiven Aufbau eines neuen, geänderten Schöpfungsbildes. Dieses erscheint gegenüber dem bisherigen ungeheuer vereinfacht. Bedeutet wirklich simplex sigillum veri, so liegt eine Wahrheit in dem Versuch, die zweifach, erst von der Natur und dann von der Wissenschaft begrabenen Gestalten der Vorzeit aus ihren steinernen Hüllen auferstehen zu machen und sie als lebendige und unentbehrliche Glieder dem Schöpfungsbild wieder einzufügen. Sie erzählen jetzt nicht mehr von fehlgeschlagenen Versuchen, von launischen Einfällen und von schwer verständlichen Verirrungen der Natur und von Zufälligkeiten in ihrem Geschehen, sondern von durchgängiger Bestandfähigkeit und von zähem Beharrungsvermögen des einmal Entstandenen, von der Bedingtheit und Gesetzmäßigkeit der Vorgänge auch in der belebten Natur. Sie bezeugen, daß nur die brutale Gewalt vernichtend in den Bestand des Lebendigen eingreift, möge sie von der blindwaltenden Natnr oder vom zielbewußten Menschen ausgehen. Dieses neue Bild der Schöpfung entschleiert aber auch Gesetze, die das Werden und Wandeln des Lebens regeln.«

Die Regeln und Gesetzmäßigkeiten, welche Prof. Steinmann in der Geschichte der Tier- und Pflanzenwelt erkennt, sind kurz folgende:

Die Umbildungen erfolgen allgemein in unmerklich kleinen Schritten und es gibt keine sprunghaften Neuerungen. Alle Umbildungen in der Zeit ergreifen stets eine größere Anzahl von Individuen in gleichem Sinne. Es gibt weitgehende Umbildungen, die fast zu allen Zeiten des biohistorischen Zeitraums eingetreten sind. Häufig fallen tiefgreifende Umbildungen einer formenreichen Organismengruppe in einen kürzeren oder längeren, aber beschränkten Zeitraum. Das Bleibende im Laufe der Zeit ist der Gesamtkomplex der lange gefestigten und vererbten Merkmale. Am wenigsten rasch wird Größe und Gesamthabitus eines Wesens geändert, wo dieses dennoch in kürzerer Zeit geschieht, liegt dem stets eine einschneidende Änderung der Lebensweise zugrunde. Am Habitus und am Gesamtkomplex der zu einer korrelativen Organisation vereinigten Merkmale lassen sich die phylogenetischen Zusammenhänge am besten verfolgen und, soweit nicht große Zeiträume zwischen den zu verknüpfenden Formen liegen oder eine einschneidende Änderung der Lebensweise eingetreten ist, haben sie uns in erster Linie zu leiten.

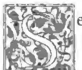
Jeder verwickelte und spezialisierte Organismus ist nur einmal im Laufe der Erdgeschichte entstanden, wenn auch nicht auf einer Linie, sondern auf zahlreichen, und die Gestaltungsfähigkeit der Natur erweist sich somit in verhältnismäßig enge Grenzen gebannt. Der dauernde Bestand der einmal vorhandenen Naturformen, soweit sie nicht aus inhärenter Abänderungsfähigkeit fließen, erscheint durch sich selbst gesichert, und ihre Mutationen, selbst die weitgehendsten, die sie auf geraden Bahnen in ganz

neue Organisationsstufen hineinführen, vollziehen sich unabhängig von der Variabilität im gewöhnlichen Sinne des Wortes, d. h. von der divergenten und inhärenten Änderungsfähigkeit. Die Stammlinien bleiben bestehen und können dabei mutieren oder nicht, einerlei ob sie variieren oder nicht, und nur brutale Gewalt kann sie vernichten.

Da es keinen Überschuß an Arten gibt, aus denen die Natur hat auslesen können, so schwindet die einzige wirkliche Grundlage, auf der eine Theorie der natürlichen Auslese fußen kann. Mit ihr fällt auch die Vorstellung von der monophyletischen Entstehung der systematischen Kategorien, und die »Urformen« zerfließen zu Zeugen einer überwundenen Periode scholastisch gefärbter Naturphilosophie.

Diese Schlußfolgerungen des berühmten Paläontologen stehen so sehr in Widerspruch zu den landläufigen Anschauungen, daß eine Vereinigung mit diesen schlechterdings für immer ausgeschlossen ist. Das Werk selbst ist recht eigentlich der erste ernsthafte Versuch, den Entwicklungsgang der organischen Welt nicht aus dem fertigen Zustande der heutigen Schöpfung, sondern aus ihrer Geschichte darzustellen. λ

Die fraglichen Änderungen des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper.

eit einer Reihe von Jahren hat sich Prof. H. Landolt (Berlin) mit Experimentaluntersuchungen über die Frage beschäftigt, ob bei der chemischen Umsetzung zweier Körper das Gesamtgewicht derselben völlig konstant bleibt oder ob kleine Abweichungen sich erkennen lassen.

Eine erste, im Jahre 1893 veröffentlichte Versuchsreihe, welche die auf nassem Wege vorgenommenen Reaktionen zwischen 1. Silbersulfat und Ferrosulfat, 2. Jodsäure und Jodwasserstoff, 3. Jod und Natriumsulfit, 4. Chloralhydrat und Ätzkali umfaßte, hatte ergeben, daß in keinem dieser Fälle sich eine Gewichtsänderung mit Sicherheit feststellen ließ, indem die erhaltenen Abweichungen teils innerhalb der Beobachtungsfehler lagen, teils bei Wiederholungen eines Versuchs mit zwar größeren Beträgen, aber von entgegengesetztem Vorzeichen auftraten. Eine eigentümliche Erscheinung hatte sich nur darin gezeigt, daß die Abscheidung von Silber sowie Jod stets von Gewichtsabnahmen begleitet war, ein Verhalten, welches zu weiterer Prüfung aufforderte.

Als Prof. Landolt seit dem Jahre 1901 eine vorzügliche, von A. Rueprecht in Wien konstruierte Präzisionswage zur Verfügung stand, nahm er die Versuche von neuem auf, teils mit Wiederholung der früher benutzten Reaktionen, teils unter Zuziehung anderer. Wie aus seinem 1906 veröffentlichten Berichte ersichtlich, wurden wiederum bei der Abscheidung von Silber und Jod, sodann auch bei anderen Umsetzungen ganz vorwiegend Gewichtsabnahmen beobachtet, und zwar 42 mal unter 54 Einzel-

versuchen. Die bei der Anwendung von 60 bis 120 *g* Reaktionsmasse aufgetretenen Gewichtsänderungen bewegten sich meist zwischen 0.003 und 0.050 *mg* und lagen häufig unterhalb des zu 0.03 *mg* bestimmten maximalen Versuchsfehlers.

Zu gleichen Resultaten war auch A. Heydweiller gelangt, welcher 1901 eine Anzahl ganz ähnlicher Versuche wie die von Landolt vorgenommenen veröffentlicht hatte. Dieselben bezogen sich namentlich auf die Reaktionen zwischen Kupfersulfat und Eisen, Kupfersulfat und Ätzkali sowie Lösungsvorgänge und hatten ebenfalls überwiegend Gewichtsabnahmen (0.02—0.21 *mg*) ergeben, nämlich 19 mal unter 21 Versuchen.

Zufolge der Kleinheit vieler erhaltenen Gewichtsverminderungen, sagt Prof. Landolt, konnte zunächst vermutet werden, daß dieselben einfach auf Beobachtungsfehlern beruhen. Jedoch standen hiermit nicht im Einklang die Ergebnisse einer besonderen Reihe von Versuchen, bei welchen die Gefäße mit indifferenten Substanzen statt mit reaktionsfähigen gefüllt und dann auf ganz gleiche Weise behandelt wurden, wie es bei den letzteren geschehen war. Die jetzt sich zeigenden kleinen Gewichtsänderungen (0.003 bis 0.024 *mg*), bestanden ebenso oft in Zunahmen wie Abnahmen, und das nämliche Verhalten hätte auch bei den chemischen Umsetzungen auftreten müssen, wenn dieselben unter Unveränderlichkeit des Gesamtgewichtes verlaufen, d. h. nur die Versuchs- und Wägungsfehler in Wirkung kommen. Indem dagegen hier vorwiegend Gewichtsverminderungen sich zeigten, ließ sich annehmen, daß dieselben trotz ihrer Kleinheit als eine wirklich bestehende Erscheinung aufzufassen seien, welche mit dem Reaktionsvorgang in Verbindung steht. Dafür schien auch die Tatsache zu sprechen, daß die Abnahmen nur bei gewissen Umsetzungen in stärkerem Grade auftraten und bei anderen gering waren oder ganz ausblieben.

In der zweiten Abhandlung hatte Prof. Landolt eine Erklärung der Gewichtsabnahmen ausgesprochen, und zwar in Anlehnung an die auf der Umwandlung der radioaktiven Elemente fußenden Lehre vom Atomzerfall. Er vermutete, daß infolge der heftigen Erschütterung, welche die Atome bei den chemischen Reaktionen erleiden, vielleicht auch bei anderen Elementen als den radioaktiven eine Abspaltung kleiner Masseteilchen von noch unbekannter Natur stattfinden kann, und daß diese Emanationen das Vermögen besitzen, die Glaswandung der Gefäße zu durchdringen. — Indessen bemerkte er ausdrücklich, daß immerhin noch eine bis jetzt nicht aufgefundene äußere, d. h. vom Versuchsverfahren abhängige Ursache vorliegen könne, welche die Gewichtsverminderungen bewirkt, obgleich dies bei der Sorgfalt, mit welcher die Fehlerquellen untersucht worden sind, wenig wahrscheinlich sei.

Um zur Klarheit in dieser Frage zu gelangen, war es erforderlich, eine nochmalige Erörterung der möglichen Beobachtungsfehler vorzunehmen, nötigenfalls unter Anstellung neuer Versuche.

Solche neuen Versuche hat Prof. Landolt ausgeführt und darüber jetzt in der Preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin berichtet.[1]) Die

[1]) Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissenschaften 1908, XV, XVI S. 358 ff.

Wägungen der mit indifferenten Stoffen angefüllten Gefäße ergaben Übereinstimmungen bis zu 0.024 *mg*, so daß, wenn die Grenze auf $\pm$ 0.030 *mg* erhöht wird, vollständige Sicherheit vorliegt, daß Gewichtsveränderungen, die diesen Betrag überschreiten, nicht von Beobachtungsfehlern herrühren können. Der Umstand, daß die überwiegende Mehrzahl der Reaktionsversuche eine Verminderung des Gesamtgewichtes ergeben hatten, forderte zu einer besonders sorgfältigen Prüfung derjenigen Ursachen auf, welche ein Leichterwerden des in Reaktion gesetzten Apparates zur Folge haben müssen. Dies ist der Fall, wenn die in dem Glasgefäß vorgenommene chemische Umsetzung unter Wärmeentwicklung verläuft. Hierdurch wird erstens die Wasserhaut an der äußeren Glasfläche vermindert, und zweitens ist eine Volumvergrößerung des Gefäßes zu erwarten, welche verstärkten Luftauftrieb desselben bei der Wägung verursacht. Bringt man den Versuchsapparat wieder in das Wagengehäuse neben das unberührt gebliebene Taragefäß, so wird allmählich die Wasserhaut an dem ersteren sich wieder ergänzen sowie das Volum kleiner werden. Aber es fragt sich, nach welcher Zeit diese Vorgänge ihr Ende erreicht haben und wie weit überhaupt die Rückkehr in den ursprünglichen Zustand erfolgt.

Hierüber hat nun Prof. Landolt ausgedehnte Untersuchungen angestellt und ist dadurch zur Anbringung gewisser Korrektionen gelangt, die an den direkt beobachteten Gewichtsänderungen angebracht werden müssen. Dadurch traten wesentlich andere Verhältnisse zutage. »Erstens zeigen jetzt von den 48 Versuchen 25 (53 Prozent) Abnahme und 23 Zunahme des Gewichts. Betrachtet man zweitens die Zahlen hinsichtlich ihrer Größe, so zeigt sich, daß fast alle unterhalb des für das ganze Arbeitsverfahren festgestellten maximalen Versuchsfehlers von $\pm$ 0.030 *mg* bleiben, und dieser nur in wenigen Fällen um sehr geringe Beträge überschritten wird. Die genannten zwei Erscheinungen sind nun genau diejenigen, welche auftreten, wenn man die Versuche mit nichtreaktionsfähigen Substanzen ausführt.

Das Schlußresultat der ganzen Arbeit kann demnach nur dahin lauten, daß bei allen vorgenommenen 15 chemischen Umsetzungen eine Änderung des Gesamtgewichts der Körper sich nicht hat feststellen lassen. Die beobachteten Abweichungen von der völligen Gewichtsgleichheit beruhen auf äußeren physikalischen Ursachen und sind nicht durch die chemische Reaktion veranlaßt.

»Damit«, schließt Prof. Landolt, »bin ich wieder zu dem gleichen Ergebnis gelangt, welches sich schon in meiner ersten Abhandlung vom Jahre 1893 auf Grund der damaligen Versuche ausgesprochen findet, und zu dem auch die zwar nur wenige Reaktionen umfassenden Beobachtungen von Kreichgauer, Sanford und Ray, Lo Surdo und Balfour Stewart geführt hatten. Da keine Aussicht vorhanden sein dürfte, die Genauigkeit der Versuche noch weiter zu steigern, als es bis dahin möglich war, so kann jetzt wohl die Frage über die Änderung des Gesamtgewichtes chemisch sich umsetzender Körper, und hiermit überhaupt die Prüfung des Gesetzes der Erhaltung der Materie experimentell für erledigt erklärt werden. Sollten

wirklich Abweichungen bestehen, so liegen dieselben jedenfalls unterhalb der hundertstel oder tausendstel Milligramme.«

»Der von mir und den andern Beobachtern erbrachte Nachweis der Gewichtskonstanz«, fährt Landolt fort, »ist von Bedeutung für die Entscheidung der Frage, ob die Atomgewichte der chemischen Elemente völlig unveränderliche Größen sind oder nicht. In dieser Hinsicht dürfte nach der jetzigen Sachlage nicht mehr zu befürchten sein, daß bei der Bestimmung des Atomgewichtes eines Elements aus verschiedenen Verbindungen desselben stets etwas abweichende Zahlen auftreten werden, wie dies der Fall sein könnte, wenn die Reaktionen von Gewichtsänderungen begleitet wären. Es liegt gegenwärtig wohl kein Grund mehr vor, an der völligen Konstanz der Atomgewichte zu zweifeln.

Wenn auch Untersuchungen der vorliegenden Art viel Mühe erfordern und wenig lohnend erscheinen, so müssen sie doch als notwendig bezeichnet werden. Zur Unterstützung dieser Ansicht lassen sich die folgenden Worte anführen, welche Prof. Th. W. Richards in der Eröffnungsrede zu seinen während des Sommersemesters 1907 an der Berliner Universität gehaltenen Vorlesungen ausgesprochen hat: »Die Frage, ob die angeblichen Konstanten der physikalischen Chemie in Wirklichkeit Konstanten sind, oder innerhalb kleiner Grenzen schwanken, ist von weitgehendem Interesse und hervorragender Wichtigkeit für die wissenschaftliche Chemie im besonderen sowie für die Naturphilosophie im allgemeinen. Wenn die letztere der beiden Möglichkeiten wahr ist, dann müssen die Umstände, welche jede Änderung begleiten, mit der größten Genauigkeit bestimmt werden, um den Endgrund ihres Auftretens aufzufinden.« Ich hoffe, im Sinne dieser Forderung verfahren zu haben.

Damit schließe ich diese Arbeit, welche mich während 9 Jahren beschäftigte und zu deren Ausführung ich von seiten der Akademie sowie der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt eine sehr dankenswerte Unterstützung gefunden hatte.«

Die Geburten und Todesfälle in den deutschen Städten.

Das statistische Amt der Stadt München hat hierüber eine Untersuchung angestellt, die sich auf 82 deutsche Städte aber auch auf Wien und Zürich erstreckt und auf offiziellem Material beruht.

Die 82 Städte hatten zusammen eine Einwohnerzahl von etwa 16.5 Millionen, 44 Städte hatten mehr als 100.000 und 38 50.000 bis 100.000 Einwohner.

Die Geburtenziffer zeigt zum erstenmal seit einer Reihe von Jahren eine geringe Zunahme, sie betrug 29.6; 1893 war die Geburtenziffer noch 33.7. In den einzelnen Städten ergeben sich außerordentlich große Verschiedenheiten. Die höchste Geburtenziffer der Lebendgeborenen haben Borbeck in Westfalen mit 53.0 und Gelsenkirchen mit 49.5, die niedrigste Potsdam mit 17.9 und Charlottenburg mit 22.0. In Borbeck werden also durchschnittlich dreimal so viel Kinder geboren als in Potsdam. In Berlin ist für 1906 die Geburtenziffer 24.9, in München 29.1, in Wien 26.4 und in Hamburg 25.9. In der übergroßen Mehrzahl der Städte haben wir in dem sechzehnjährigen Zeitraum 1891 bis 1906 einen starken Rückgang der Geburten zu verzeichnen, so in Berlin von 32.4 auf 24.9, in Chemnitz von 44.9 auf 33.5, in Krefeld von 38.2 auf 24.4, in Hamburg

von 36.6 auf 25.9, in Leipzig von 40.6 auf 28.9, in München von 37.0 auf 29.1, in Wien von 34.0 auf 26.4. Nur in einigen wenigen Städten ist die Geburtenziffer gestiegen, so in Bochum von 43.8 auf 44.3, in Frankfurt a. M. von 28.3 auf 28.7, in Mannheim von 37.6 auf 37.7. In Dortmund, Duisburg, Essen und Plauen ist der Rückgang nur ganz unbedeutend.

Was die Sterblichkeit anbelangt, so starben im Jahre 1893 in 62 Städten mit 10.2 Millionen Einwohnern 237.000 Menschen; im Jahre 1906 dagegen in 82 Städten mit 16.5 Millionen Einwohnern 282.500. Bei einer Vermehrung der Einwohnerzahl um weit mehr als die Hälfte, ist die Zahl der Sterbefälle nur um etwa $^1/_6$ gestiegen. Die Sterblichkeitsziffer betrug für die Gesamtheit der Städte im Jahre 1893, auf 1000 Einwohner berechnet, 23.3, im Jahre 1906 dagegen nur noch 17.1; das letzte Jahr hat die niedrigste bisher überhaupt beobachtete Sterbeziffer. Die einzelnen Städte weisen wieder sehr große Unterschiede auf. Die höchste Sterbeziffer im Jahre 1906 hatten Königshütte mit 27.1 und Beuthen mit 23.0; die niedrigste Schöneberg mit 10.4 und Charlottenburg mit 12.1. In Berlin war sie 15.8, in München 18.0, in Hamburg 15.3 und in Wien 17.5. Daß die Sterbeziffer der einzelnen Städte durch Kliniken, Krankenhäuser, Heilanstalten beeinflußt wird, braucht nicht besonders erwähnt zu werden. Die Sterbeziffer für die ortsansässige Bevölkerung ist im allgemeinen etwas niedriger als die oben angegebene Ziffer, da die von auswärts stammenden Verstorbenen in Abzug zu bringen sind.

In wie starkem Maße die Sterblichkeit in allen unseren Großstädten zurückgegangen ist, geht aus folgenden Zahlen hervor. Sie sank von 1891 bis 1906 in Berlin von 20.9 auf 15.8, in Breslau von 29.2 auf 21.2, in Köln von 25.6 auf 19.2, in Dresden von 19.3 auf 15.4, in Hamburg von 23.4 auf 15.3, in Leipzig von 20.7 auf 15.9, in München von 27.6 auf 18.0 und in Wien von 25.0 auf 17.5. Die Gründe dieses sehr beträchtlichen Rückganges der Sterblichkeit sind neben der fortschreitenden Hebung des Wohlstandes in allen Schichten der Bevölkerung, zum Teil auch den Fortschritten der medizinischen Wissenschaft zuzuschreiben.

Der Rückgang der Sterblichkeit wird in sehr erheblichem Grade beeinflußt durch die Abnahme der Säuglingssterblichkeit und die Abnahme der Sterblichkeit an Lungentuberkulose.

Die Säuglingssterblichkeit zeigt einen ganz besondern Rückgang. Im Jahre 1893 starben in 62 Städten von 343.000 lebend geborenen Kindern 79.600 im ersten Lebensjahre oder 23.6 Prozent, im Jahre 1906 dagegen von 489.100 lebend geborenen Kindern 90.400 oder nur 18.5 Prozent. Die höchste Säuglingssterblichkeit haben Fürth mit 26.7 und Bromberg mit 26.2 Prozent. In Berlin betrug sie 17.7, in Wien 17, in Hamburg 16.6 und in München 19.6 Prozent. Sehr bedeutend ist der Rückgang der Sterblichkeit der Säuglinge von 1891 bis 1906 in folgenden Städten: sie ging zurück in Berlin von 24.9 auf 17.7 Prozent, in Köln von 27.1 auf 22.2 Prozent, in Breslau von 28.3 auf 21.3 Prozent, in Hamburg von 23.3 auf 16.6 Prozent, in München von 30.9 auf 19.6 Prozent und in Wien von 22.2 auf 17 Prozent.

Die verheerendste aller Volkskrankheiten ist noch immer die Lungentuberkulose; aber auch hier sind Fortschritte zu verzeichnen. Im Jahre 1893 starben in den genannten Städten 30740 an Lungentuberkulose; 1906 dagegen 30860, das ist eine Zunahme um nur rund 100, während die Einwohnerzahl um mehr als 6 Millionen gestiegen ist. Mit anderen Zahlen ausgedrückt, starben im Jahre 1893 von 10000 Menschen etwa 30 an Lungentuberkulose, 1906 dagegen nur noch etwa 19. In allen Großstädten ist ein Rückgang zu verzeichnen. Die mannigfachen Bestrebungen zur Bekämpfung der Lungentuberkulose sind also von Erfolg gekrönt.

Das Schicksal des Großwildes in Deutsch-Ostafrika.



Es ist bei den Sachkennern kein Zweifel darüber, daß das Großwild in ganz Südafrika mehr und mehr abnimmt, natürlich infolge der fortschreitenden Kultivierung dieses Erdteils und der Zunahme der Jagd. Neuerdings droht aber den zusammengeschwundenen Beständen

des Großwildes in Deutsch-Ostafrika eine weitere Gefahr und zwar seitens der Wissenschaft. Prof. Koch ist durch seine Studien an Ort und Stelle zu der Überzeugung gekommen, daß das dortige Großwild den Zwischenwirt für den Erzeuger der Tsetse-Krankheit bildet und letztere nur erfolgreich bekämpft werden kann durch die Ausrottung des Großwildes. In der 36. Plenarversammlung des Deutschen Landwirtschaftsrats hat Koch diese Schlußfolgerung dargelegt und die Ausrottung des bezeichneten Wildes ausdrücklich gefordert. Nun ist zwar von dieser Forderung bis zu ihrer Verwirklichung noch ein sehr großer Schritt, allein gegenüber der gewichtigen Autorität, deren sich Prof. Koch mit Recht erfreut, ist es keineswegs ausgeschlossen, daß die Regierung zu Maßregeln schreiten könnte, welche in der Richtung der von Koch gestellten Forderung liegen. Um solchem Vorgehen möglichst frühzeitig entgegenzutreten, hat der allgemeine deutsche Jagdschutzverein schon im vergangenen Jahre eine Kommission ernannt, die in einer ausführlichen Eingabe an das Kolonialamt die Kochsche Forderung bekämpfte. Sie wies nach, daß erfahrene Afrikaner nicht nur die geforderte Ausrottung für unmöglich erklärten, sondern daß auch in dem lebenden Großwild bedeutende Zukunftswerte liegen, indem gerade die Arten, welche ausgerottet werden sollen, nämlich Elefant, Kapbüffel und Elenantilope zu Haustieren gemacht werden müssen, wenn die deutsche Kolonie in Ostafrika überhaupt wirklichen Nutzen bringen soll. Am 25. April fand unter dem Vorsitze des Herzogs Victor von Ratibor in Berlin eine Protestversammlung gegen den Vorschlag des Prof. Koch statt und in dieser wurde der Gegenstand von fachmännischer Seite eingehend beleuchtet.

Nach Eröffnung der Versammlung durch den Vorsitzenden ergriff zuerst Prof. Matochic vom Kgl. zoologischen Museum das Wort. Er wies darauf hin, daß Prof. Koch vor dem deutschen Landwirtschaftsrate die Forderung ausgesprochen habe, in den von der Tsetsefliege bewohnten Gebieten Deutsch-Ostafrikas das Großwild auszurotten, da dieses eine unerläßliche Existenzbedingung für die Tsetsefliege, die Verbreiterin der Tsetsekrankheit, sei. Nach Ansicht Kochs war die Tsetsefliege früher in ganz Südafrika verbreitet, sie sei aber dort verschwunden, seitdem das Horstwild, namentlich Büffel und Elenantilope dort verschwunden sind. Diese Behauptung Kochs könne nur bedingt zugegeben werden. Einerseits sei in einem großen Teile Südafrikas das Großwild ausgerottet und doch gibts dort oder gab es keine Tsetse. Koch habe mit seinen Behauptungen Recht für das Transvaal- und das Limpopogebiet. Dort war früher die Tsetse vorhanden und ist heute verschwunden; aber mit dem Großwilde ist dort auch das Unterholz und Gebüsch ausgerottet worden. Der Zusammenhang zwischen Gebüsch und Tsetse sei aber noch nicht genügend aufgeklärt. Bedenke man ferner, daß in vielen Gebieten Tsetse sehr häufig ist, wo von Großwild nichts zu verspüren ist, so müsse man sagen, daß noch nicht genügend nachgewiesen sei, inwiefern Glossina und Großwild aufeinander angewiesen sind, zumal feststehe, daß jene auch auf kleine Tiere, auch Kaltblüter, gehe.

Oberstabsarzt Dr. Sander, der die in Rede stehenden Gebiete Ostafrikas aus eigener Anschauung kennt, sprach über die verschiedenen Arten von Trypanosomen und die Übertragung der Schlafkrankheit und der Tsetsekrankheit. Von den Trypanosomen, sagt er, kommt sowohl die Fliege wie das Protozoon auf verschiedenen Tieren vor. Auch die Schlafkrankheit wird von einer Fliege dieser Arten verursacht. Die Tsetsen sind nur dem Erdteil Afrika eigentümlich, sie sind nicht eierlegende, sondern lebendig gebärende Fliegen und ihre Fortpflanzung ist nicht bedeutend. Soviel bekannt, übertragen nicht alle Arten auf dieselben Säugetiere, und nur eine Art überträgt von Tier auf Menschen. Die Fliegen müssen zuerst an einem kranken Tier oder Menschen gesogen haben. Eine ganze Anzahl von Tieren übersteht die Erkrankung; sie verläuft wie die Malaria mit wechselnden Anfällen. Das Trypanosomen bleiben im Körper erhalten. Ein gesundetes Rind kann also noch nach Jahren ansteckend wirken. Nun will Koch das Wild ausrotten, weil es scheinbar jahrelang gesund und doch ein latenter Krankheitsträger ist. Dasselbe gilt aber für das kleine Vieh, Schweine, zum Teil auch für den grauen Wildesel und höchstwahrscheinlich auch für das Zebra. Aber auch eine Reihe von Kaltblütern ist Träger der Infektion, das Krokodil z. B. für die menschliche Krankheitsform. Was von kleinem Raubzeug dafür in Betracht kommt, wissen wir noch nicht. Es ist auch nicht ausgeschlossen, daß sogar die Vögel den Zwischenwirt darstellen. Die Glossinen sind für ihr Vorkommen an bestimmte Bedingungen gebunden. Vor allem brauchen sie tiefen Schatten. Die dem Menschen schädliche Glossine braucht den tiefsten Schatten, wie er im Uferdickicht der Flußläufe zu finden ist. Die Glossina fusca kommt auch auf den mit Buschwerk bestandenen Ebenen vor. Da nun die Tsetsen sich sehr langsam vermehren und nur engbegrenzte Gebiete bewohnen, so könnte man, wie der Redner meint, wohl auch der Fliege selbst zu Leibe gehen, ohne gleich das Wild auszurotten. Die Fliege ist verschwunden, wo die Buren das Buschholz ausgerottet haben. Auf seinen Reisen hat der Redner aber selbst festgestellt, daß die Tsetse in Gebieten ohne Großwild sowohl an Zahl wie an Infektionskraft zugenommen hat. Es ist also das Kleinvieh dafür verantwortlich zu machen. Es müßten demnach nicht nur alle Arten Großwild ausgerottet werden, sondern alle kleinen Antilopen usw. Ferner alle Raubtiere vom Löwen bis zum kleinsten Räuber herab, alle Wildschweine, alles Kleinvieh, außerdem das Zebra und die Esel. Die Vorschläge von Koch sind nach Ansicht des Redners auch in der Praxis nicht ausführbar. Das Wildschwein sei gar nicht zu schießen. Es liegt außerdem die Gefahr nahe, daß ein Kampf gegen das Nutzwild einsetzt. Das wäre sehr zu bedauern, denn die Büffel und Elenantilopen müssen erhalten werden, um später als Zugtiere zu dienen. Schon 1902 hat Redner vorgeschlagen, daß wir der Lebensweise der Tsetse nachgehen und die Bekämpfung am richtigen Punkt beginnen müssen, dies sei auch heute noch seine Ansicht.

Der Schriftführer der Kommission für Besserung des Wildschutzes in Deutsch-Afrika, Fritz Bley, dem eigene Kenntnis Deutsch-Ostafrikas zur

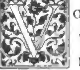
Seite steht, hob dann hervor, daß wir mit der Kolonisation in Afrika auch die Verantwortung für die Erhaltung der Tierwelt übernommen haben. Für uns handle es sich dabei gleichzeitig um die Erhaltung ganz ungeheuerer wirtschaftlicher Werte. In vielen Fällen sei man in Afrika auf das Wild als Nahrung geradezu angewiesen, beispielsweise zur Erhaltung von Karawanen und militärischen Kolonnen. Zu einer planmäßigen Verwertung des Wildes aber, zu einer Hebung des in unseren Kolonien vorhandenen Schatzes, habe man bisher keine ernsteren Versuche gemacht. Wißmann habe den Wert des Wildbestandes erkannt und das große Verdienst, daß nach seiner Rückkehr in die Heimat von deutscher Seite die Anregung zu einer internationalen Vereinbarung zwecks Schutzes der Großwildbestände in Afrika gegeben wurde. Wesentlich auf seine Tatkraft seien die Maßnahmen zurückzuführen, die in dem Londoner Übereinkommen vom 19. Mai 1900 vereinbart wurden und die nicht nur für das jagdbare Großwild entsprechende Schonzeit, sondern nach dem von den Vereinigten Staaten gegebenen Vorbilde auch für Afrika die Einrichtung von Wildbanngebieten forderten, insbesondere aber auch die Zähmung und Züchtung der für Arbeitszwecke als geeignet erkannten Wildarten den Vertragsmächten eindringlich empfahlen. Die deutsche Landwirtschaftsgesellschaft wollte schon vor Jahren die Einführung und Förderung der Schafzucht in Ostafrika in die Hand nehmen. Sie fand dafür weder Beachtung noch Förderung, ja selbst der Schutz wurde ihr versagt. Aber hoffentlich wird die eine Entmutigung nicht immer nachwirken. Im Beginn unserer Kolonisation, fuhr der Redner fort, haben wir mit sehr geringen Mitteln gearbeitet. Jetzt müssen wir energischer vorgehen. Wir können mit Sicherheit, ohne auf alte Zeiten zurückzugreifen, annehmen, daß der afrikanische Elefant zähmbar ist. Im Kongostaat werden bereits Versuche angestellt. Auch die Elenantilope ist zähmbar. Die Hauptaufgabe bleibt zunächst das Zeburind hoch zu züchten. Außerdem haben wir im Kafferbüffel ein ganz vorzügliches Material für Zugvieh. Für die dürren Ebenen haben wir in der Elenantilope ein sehr großes, sehr genügsames und sehr gutartiges Zugtier. Die Kolonialregierung und die Ansiedler verhalten sich ablehnend gegenüber dem Büffel. Das war erklärlich, solange man dem Büffel mit unzulänglichen Waffen gegenübertreten mußte. Mit den neuen Gewehren bringe man ihn ohne Gefahr zur Strecke. Daß die Eingeborenen mit ihrem ganzen Dorf ausrücken, wenn sich eine Büffelherde in ihrer Nähe anfindet, sei allerdings erklärlich. Trotzdem sei der Büffel zähmbar, wenn man ihn jung einfängt und durch Generationen züchtet. Hätten doch auch unsere Vorfahren in der Urzeit die Ureltern unseres Hausrindes gezähmt! Wenn Professor Koch nur das Wildschwein und das Krokodil, den Zwischenwirt der Glossina palpalis, ausrotten wolle, so würde man dagegen nichts haben können. Das Wildschwein sei in Afrika überhaupt nicht auszurotten. Den Büffel aber könnte man sehr leicht ausrotten. Koch fasse den Büffel als Todfeind des Zebuviehs auf, weil er der Träger der Tsetse ist. Aber es kommt auch umgekehrt. Am Kilimandscharo ist der Büffel von der Krankheit des Zebuviehs, der Rinderpest, befallen worden. Die Forderung

Kochs sei auf Grund einer Hypothese aufgestellt worden, die als unbegründet erwiesen ist. Er verlange dafür mit dem ganzen Gewicht seiner Persönlichkeit Glauben, weil er bei der Schlafkrankheit Erfolge erzielt habe In Ausgestaltung seiner Theorie müßte alles organische Leben vernichtet werden, um die Tsetsen zu bekämpfen. Daß wir mit der Tierwelt in Afrika nicht so verfahren können, wie mit einem von der Krebspest befallenen See, liege auf der Hand. Das sei eine groteske, undurchführbare Idee. Die Tsetse müsse direkt, nicht indirekt durch Vernichtung des Wildbestandes, bekämpt werden. Aufgabe der Wissenschaft sei, nach einem unmittelbar wirkenden Mittel gegen die Tsetsekrankheit zu suchen. Wie es gelungen sei, in dem Atoxyl ein solches Mittel gegen die Schlafkrankheit zu finden, so sei zu hoffen, daß es auch gelungen wird, ein Mittel gegen die Tsetsekrankheit zu finden.

Widerspruch gegen die Ausführungen der drei Redner wurde nicht erhoben, doch wurde bemerkt, daß die Erfolge Kochs bei der Schlafkrankheit keineswegs unanfechtbar seien.

Aus frühern und neuern Forschungsreisen in das Nordpolarmeer.

Von Dr. phil. **Moritz Lindeman** (Dresden.)



Von den europäischen Küsten aus werden schon seit einer Reihe von Jahren Vergnügungsfahrten in das nördliche Eismeer unternommen, und in diesem Jahre ist es sogar ein Dampfer des Norddeutschen Lloyd, »der Große Kurfürst«, welcher zu diesem Zweck von der Direktion dieses großartigen deutschen Schiffahrtsunternehmens zur Verfügung gestellt ist. Nach dem interessanten Programm soll eine Reihe von Punkten, namentlich verschiedene Häfen von Spitzbergen, deren mehrere ein reiches pittoreskes Bild bieten, besucht werden. Das Schiff verläßt Bremerhaven am 27. Juni. Es werden zunächst der englische Hafen Southampton und der französische Hafen Cherbourg besucht, so daß eine internationale Gesellschaft sich vereinigen wird. Auf der Rückkehr werden noch folgende norwegische Plätze besucht: Hammerfest, Tromsoe, Digermulen, Drontheim, Molde, Merok, Gudvangen, Bergen und Odde.

Vielleicht ist es in weitern Kreisen willkommen, einige Züge und Episoden aus der Geschichte der Entdeckung und Aufschließung der Küsten und Inseln des nördlichen Eismeeres zu beleuchten.

Wagemut und Unternehmungslust waren es wohl hauptsächlich, die die kühnen Seefahrer von unsern nordischen Küsten in das eiserfüllte Meer, »die Lebersee«, führten. Mit der Entdeckung Islands, Grönlands und des nordöstlichen Amerika durch die Normannen schließt die ältere Periode der Polarfahrten, welche erst mit dem sechsten Jahrhundert wieder ihren Anfang nehmen. Daraus, als von der deutschen Küste ausgehend, ge-

denken wir hier nur der Nordfahrt einiger friesischer Edlen von der Weser aus, wie solche von dem Domchronisten Adam von Bremen ausführlich bezeugt wird. Es war ein wichtiges materielles Interesse, die sogenannte große Fischerei, welches die Seeleute von der deutschen Küste und mit ihnen und zum Teil vor ihnen die niederländischen und englischen Seefahrer zuerst und zwar Jahrhunderte lang fast in jedem Sommer nach den unwirtlichen Nordgestaden unseres Weltteils führte. Allmählich wurde der Schleier gelüftet: der kühne Normanne, der Pionier der Seefahrt, brach sich auch im hohen Norden durch Stürme und Eis mit seinem gebrechlichen Fahrzeuge Bahnen. Ihm folgte der verwegene Baske.

Inzwischen hatte sich durch Erfindungen und Entdeckungen der maritime Unternehmungsgeist der Nationen gewaltig gehoben. Küsten, Inseln wurden entdeckt. Es verbreitete sich die Kunde von dem fabelhaften Fischreichtume in den neuentdeckten Gewässern; und nun folgte bald den Spuren der Pfadfinder, der Biscayer, eine Flotte von Fischerfahrzeugen, begierig nach der Beute, welche der Fischreichtum der Baien um Spitzbergen ihnen bot. Jene öden Gestade wurden kaum 25 Jahre nach der Entdeckung durch die nach einer Nordostdurchfahrt forschenden holländischen Seefahrer Barents, Jan Corneliszoon de Rijp und Jacob van Heemskerk zu einem maritimen Goldlande. Kolonien wurden gegründet, und längere Zeit, wenn auch immer nur auf wenige Sommermonate, bewohnt. Zahllose Fahrzeuge durchkreuzten die Baien und Küstengewässer auf der Jagd nach dem Walfisch, und in stattlichen Flotten wurde die reiche Beute alljährlich uach den heimischen Ufern geführt.

Als die Walfischfänger sich bezüglich der Fischerei über eine Teilung der Küste verständigten, so daß jede Nation ihr besonderes Fischgebiet erhielt, was 1617 geschah, war auch die Hamburger Fischerflotte so bedeutend, daß ihr eine Bai an der Westküste der Hauptinsel der Spitzbergengruppe angewiesen wurde. Genau läßt es sich nicht ermitteln, wann von Bremen aus zuerst der Walfischfang bei Spitzbergen betrieben worden ist, wahrscheinlich um die Mitte des 17. Jahrhunderts. Es ist bezeichnend, aber wenn man einen Blick auf die große Geschichte Englands wirft, erklärlich genug, daß die ältesten Schilderungen unserer nordischen Meere und Inseln durch die englischen Entdecker lange Zeit in den Archiven zu London geschlummert haben, bis endlich eine Gesellschaft es unternahm, die Berichte und Schiffsjournale eines Henry Hudson, William Baffin, Davis u. a. zu sammeln und herauszugeben. Diese Gesellschaft bildete sich erst 1846 in London. War doch die zweite Hälfte des 16. Jahrhunderts eine großartige Zeit politischen Machtaufschwungs Englands, denn in diese Periode, da die große Königin Elisabeth regierte, fiel die Besiegung und Vernichtung der stolzen Flotte des damals mächtigsten maritimen Staates, der spanischen Armada. Und in derselben Zeit zogen wiederholt verwegene Seefahrer von der englischen Südküste aus, um die Schätze, welche die Spanier aus den neuentdeckten Ländern Mexiko und Peru nach Spanien führen sollten, wegzunehmen und ihrem eigenen Lande zuzuführen. Verhältnismäßig früh wurde dagegen in Deutschland von einem schlichten

Schiffsbarbiere eines Hamburger Grönlandfahrers die erste Beschreibung von Spitzbergen verfaßt und von dem Rat der Stadt Hamburg veröffentlicht. Das Buch führt den Titel: »Friedrich Martens' von Hamburg Spitzbergische oder Grönländische Reisebeschreibung, getan im Jahre 1671.« Es ist gedruckt in Hamburg auf Kosten Gottfried Schultzens im Jahre 1675. Das Original des Werkes ist mit einer Kupferdrucktafel ausgestattet. Es lohnt sich wohl, aus diesem ältesten deutschen Druckwerk über die Polarregion hier einiges mitzuteilen. »Ich habe bey dieser Gelegenheit Gottes sonderbahre Vorsehung an diesen kalten Orten betrachtet, und was ich im Eise, im Wasser, in der Luft und auff dem Lande Denkwürdiges gefunden, nach dem Leben alsobald auff der Reise frisch abgerissen und, soviel ich gekonnt, nicht aus andern Büchern, sondern aus eigener Erfahrung beschrieben.«

Des Mittags am 15. April segelte das Schiff, welches »Jonas im Walfisch« hieß, und von »Peter Petersen dem Friesen« befehligt wurde, bei Nordostwind von der Elbe in die See. Am 15. Mai war es auf 75° 22′ nördl. Br. Am 30. Mai schreibt unser Schiffsbarbier: »Des Morgens hörten wir einen Walfisch blasen, da die Sonne im Osten war, und brachten ein Walfisch-Weiblein (den ersten Walfisch) an das Schiff, da die Sonne Ostsüdost war; denselben Tag schnitten wir den Speck davon und füllten 70 Kardelen voll Specks.« Am 15. Juli wurden viele Schiffe in dem Bärenhafen und der Muschelbai vom Eise besetzt. Des Nachts segelten sie in den Südhafen. Es lagen 28 Schiffe vor Anker, davon waren acht Hamburger, die andern holländische. Der Gesamtfang bestand aus acht großen Walen. Daneben wurde eine Anzahl Walrosse und Seehunde getötet.

Über den Anblick von Spitzbergen äußert sich Martens u. a. wie folgt: »Der Fuß der Berge war anzusehen wie Feuer, und die Spitzen der Berge waren mit Nebel bedeckt. Der gemarmelte Schnee war wie die Äste oder Telgen an den Bäumen anzusehen und gaben einen Schein oder hellen Glanz an der Luft, als ob die Sonne schiene.« — »Unten am Fuße der Berge stehen die Eisberge sehr hoch und enden sich an den Spitzen der Berge; nach Art der Steinklippen, welche gespalten oder löchericht sind, also sind sie mit Schnee ausgefüllt, weswegen diese Berge denen, die es nicht gesehen, ganz wunderlich vorkommen, als dürre Bäume mit vielen Ästen; wenn aber Schnee darauf fällt, bekommen diese Schneebäume Blätter, welche bald schmelzen und wieder mehr gewinnen, so daß sie dann zierlich aussehen.« — »Es werden sieben große Eisberge in einer Reihe am Lande gesehen, sie liegen zwischen den hohen Steinklippen und sind schön blau von Farben, wie das andere Eis, mit vielen Ritzen und Löchern, und werden von dem herunterlaufenden Regen- und Schneewasser also löchericht zerschmelzt, auch werden sie von dem spritzenden Schnee ausgearbeitet, wie das andere Eis, welches hin und her im Meer treibt, und nehmen jährlich zu an der Größe von dem geschmolzenen Schnee von den Klippen und von dem Regen, der darauf fällt.« — »Daß die niedrigsten Berge nicht hoch scheinen, kommt davon, daß ihres gleichen viel höher sind und alles groß gesehen wird; ein Schiff mit Mast und

Stenge ist gegen die Berge zu achten als ein Haus gegen einen hohen Turm; die Meilen scheinen auch gar nahe, wenn sie aber auf dem Lande sollen gewandert werden, findet es sich viel anders, und man ermüdet auch bald, auch wegen Schärfe der Felsen und ungebauten Wege wird einem bald eine Hitze ausgejagt, wenn es noch so kalt ist. Ein Paar neue Schuhe halten hier nicht lange.« — »In dem südlichen Hafen (oder Südbai) liegen die Schiffe vor Anker zwischen hohen Bergen; wenn man darin segelt, liegt zu der Linken ein Berg, Bienenkorb, welcher so genannt wird, weil er aussieht wie ein Bienenkorb; daran liegt ein großer und hoher Berg, den sie Teufels-Huck nennen. Dieser Berg ist gewöhnlich mit Nebel bedeckt, und sieht es, wenn der Wind über diesen Berg zieht, aus, als ob der Berg raucht; auf dem Berge befinden sich drei weiße Hügel, von Schnee weiß bedeckt. Zwei Hügel davon stehen nahe aneinander; in der Mitte dieses Hafens liegt eine Insel, die das Todte Mannes-Eiland genannt wird, weil man die Todten darauf begräbt.« — »Andere kleine Inseln mehr, die eben nicht genannt sind, werden zusammen Vogel-Eilande genannt, weil man darauf die Berg-Enten- und Kirmöven-Eier sammelt. Solche Inseln liegen hin und wieder in den Häfen.«

Bis über die Mitte des vorigen Jahrhunderts hinaus wurden von der Weser und der Elbe aus diese Fischerfahrten zur Erlegung der Trantiere des Nordmeeres fortgesetzt, aber mit Rücksicht auf die immer zunehmende Spärlichkeit der Bartenwale mit mannigfachen Veränderungen, namentlich durch die im zeitigen Frühjahr am Rande des Eises betriebene Robbenjagd. Anfang des 18. Jahrhunderts wird von den Fischern regelmäßig auch die Davisstraße aufgesucht. Heute stellt sich uns ein anderes Bild dar. Zwar werden noch von einigen schottischen Häfen einzelne Dampfer alljährlich zum Polarwalfang ausgesandt, aber nicht mehr nach dem Grönlandsmeer, sondern in die Davisstraße und die polwärts zwischen Grönland und dem arktischen Amerika sich öffnenden Gewässer. Dagegen ist Norwegen seit einer Reihe von Jahren nach dem erfolgreichen Vorgang eines norwegischen Fischereiunternehmers Svend Foyn dazu übergegangen, auch andere Walarten, Finwale, die, reich an Speck für Tran, nicht die so hoch wertvollen Barten liefern, auszubeuten, und es sind dafür an einer Reihe von Punkten des nördlichen Norwegens eigene Stationen errichtet, von welchen die mit Sprengharpunen versehenen Dampfer zu kurzen Fahrten ausgehen. Der Betrieb des kleinern norwegischen Seefischereiunternehmers im arktischen Meere beschränkt sich wie seit alter Zeit auf den Fang von Robben und Walrossen.

Die neueste und zuverlässigste Auskunft hierüber gibt uns eine Arbeit von Alf Wollebaek, welche in sehr umfassender Weise in den Veröffentlichungen des Permanenten Internationalen Rates zur Erforschung unserer nordischen Meere im Jahre 1907 in Kopenhagen publiziert wurde. »Die Norweger betreiben ihren Robbenfang von der Dänemarkstraße ostwärts um Island, nordwärts längs dem Westeise, an Jan Mayen vorüber, nach Spitzbergen hin, um diese Inselgruppe, ostwärts längs den Eisfeldern des Barentsmeeres in der Richtung nach Franz-Joseph-Land, Novaja Semlja

und den südöstlichen Teilen des Barentsmeeres — längs einer Eisküste von mehreren tausend Meilen.« — »Erst von 1820 an wurde der Eismeerfang ein regelmäßiges Unternehmen. Er ging vom nördlichen Norwegen aus.« Nachdem bei der Bäreninsel durch ein kleines, von 8 Mann besetztes Fahrzeug ein erfolgreicher Anfang gemacht worden war, »wurden nun in den folgenden Jahren regelmäßig Fangfahrzeuge nach der Bäreninsel und Spitzbergen ausgesandt. Zahlreiche Überwinterungen fanden statt, auch freiwillige, indem die Mannschaft sich, mit dem Notwendigen versehen, auf der Bäreninsel oder Spitzbergen niederließ, wo für sie Häuser aufgeführt waren; die Schiffe kehrten nach Norwegen zurück.«

Für die Jahre 1875 bis 83 veröffentlicht die genannte Arbeit eine Tabelle über die Ergebnisse der Fänge. Darnach wurden z. B. im Jahre 1883 619 Walrosse, 9444 Seehunde und 392 Weißwale getötet. Für 1905 wird allein für Hammerfest als Gesamtertrag dieses Betriebes 203779.79 Kr. Bruttowert verzeichnet. Die Fahrzeuge sind zum allergrößten Teil kleine Segler. Nebenbei verschafft der Fang von Eisbären, Füchsen, Rentieren, das Sammeln von Eiderdaunen usw. den Robbenfängern bedeutende Einnahmen. »In einzelnen günstigen Jahren kehren viele von den Fahrzeugen schon nach einigen Monaten mit voller Ladung zurück und gehen wiederum auf Fang aus, sobald der erste Fang gelöscht ist; nun kehren sie erst Ende August, September oder mitunter erst im Oktober zurück.«

Die im Norwegischen Meere und Barentsmeere vorkommenden Seehundsarten unterscheidet man wie folgt:

1. Phoca vitulina Linn. (Der gemeine Seehund, die Landrobbe, wird auch gefleckte oder Steinrobbe genannt.)
2. Phoca foetida Müll. (Die Ringrobbe, wird auch Graurobbe oder Stinkrobbe genannt.)
3. Phoca groenlandica Müll. (Die Grönlandrobbe, wird auch Sattelrobbe, Harfenrobbe oder Schwarzseite genannt.)
4. Erignathus barbatus Fabr. (Die Blaurobbe, wird auch große Robbe genannt.)
5. Halichoerus grypus Fabr. (Die Kegelrobbe.)
6. Cystophora cristata Ercl. (Die Klappmütze.)

Wir führen uns nun einmal die Szenerie, die sich uns in den Europa benachbarten Teilen des Eismeeres darstellt, etwas näher vor. Das europäische Eismeer und seine östliche Fortsetzung ist uns beinahe drei Jahrhunderte als ein weites Wasserbecken bekannt, das einzelne Inseln oder Inselgruppen durchsetzen namentlich Spitzbergen, die südlich von diesem gelegene hohe Bäreninsel, das nahe aus großer Tiefe schroff emporsteigende vulkanische Jan Mayen und weiter östlich die uns Westeuropäern um die Mitte des 16. Jahrhunderts bekannt gewordene halbmondförmige Doppelinsel Novaja Semlja, verschiedener später entdeckter kleinerer und größerer Inseln im Norden von Sibirien nicht zu gedenken. Die westliche Landgrenze des europäischen Eismeeres bildet die hier fast stets von Eis umlagerte größte arktische Insel, Grönland. Zugänglich ist dagegen jeden Sommer die in Fjorden tief ausgezackte, oft steil aufsteigende grönländische

Westküste. Die Davisstraße, Baffinsbai und andere Meeresarme scheiden Grönland von dem arktischen Archipel Nordamerikas; jenseits dieses ausgedehnten Inselgewirrs flutet der nordpazifische Ozean durch die schmale Beringstraße ins Eismeer, das sich von hier aus über 100 Längengrade langs der sibirischen bis zur europäischen Küste, zu dem Nordkap erstreckt Fest bewohnt ist von allen diesen öden Felsen- und Eislanden nur Grönland an seiner Westküste, und zwar danken die dänischen Ansiedlungen hier ihr Dasein dem gottbegeisterten Wirken eines norwegischen Missionars, Paul Egede, der um die Mitte des 18 ten Jahrhunderts auszog, den Eskimoheiden das Evangelium zu predigen. Die nördliche Forsetzung und Grenze von Grönland ist zurzeit, wenn auch zum Teil durch Peary erforscht, noch nicht genau ermittelt, eine Aufgabe, der sich gegenwärtig eine im vorigen Sommer von Dänemark ausgesandte Expedition unterzieht.

Wenn nicht der ewig wiederkehrende Polarnebel den Blick hindert so steigen in der Nähe der »Robbenküste« die Felsschroffen von Jan Mayen und mit ihnen der Beerenberg, stets umhüllt von einem in Sonnenglanz leuchtenden Atlasmantel von Schnee und Eis, auf. Im 17. Jahrhundert war Jan Mayen eine niederländische Walfangstation, und im Winter 1633 bis 1634 überwinterte hier sogar eine Anzahl niederländischer Seeleute, aber mit unglücklichem Ausgang; denn wie das vorgefundene Tagebuch in einer Schauergeschichte erzählt, starben alle am Skorbut. In neuerer und neuester Zeit wurde die Insel u. a. durch Lord Dufferin, sowie durch den deutschen Naturforscher Karl Vogt besucht, und 1882 bis 83 war hier die österreichische Polarstation errichtet.

Seltsam ist der Anblick des Polareises für den, der es zum ersten Male schaut, wie man schon aus Martens' Schilderung entnehmen konnte. Zwischen Flächeneis (Feldern, Flarden, Schollen) kann sich ein kräftiger Dampfer, wenn einiger Seeraum bleibt, noch immer durcharbeiten, aber wehe ihm, wenn er im »Packeis«, d. h. dem alten, in mächtigen Blöcken und Tafeln aufgetürmten gepackten Eise »besetzt«, d. h. eingeschlossen wird

Dieses Schicksal bedrohte noch jüngst die durch die Beringstraße nordwärts vordringende amerikanische Walerflotte, als sie auf der Suche nach Walen zur sibirischen Polarküste vordrang. Aber statt dem Geschick, welches in frühern Jahren den Verlust von Schiffen und Mannschaften herbeiführte, zu erliegen, gelang es im vorigen Spätherbst fünf der eingeschlossenen Dampfer nicht weniger wie 36 Polarwale zu erlegen, noch glücklich südwärts durch die Beringstraße in freies Wasser zu entkommen und über die Alëuteninseln mit ihrem Fange San Franzisko, den jetzigen Hafen des amerikanischen Polarwalfanges, zu erreichen.

Eine gefährliche Bekanntschaft ist auch die oft unvermeidliche Annäherung an einen treibenden Eisberg. Wir wissen, und in jedem Sommer erzählen es uns die Seeberichte der Zeitungen von neuem, daß unzählige Eisberge im Frühling aus dem Polarmeer durch eine gewaltige Strömung bis tief in den atlantischen Ozean, manchmal bis zum 40. Breitengrad ihnabgetrieben werden. Die Erscheinung dieser Eisriesen des Nordpols, welche mit der Geschwindigkeit von 3 bis 4 Seemeilen in der Stunde

treiben, und deren untermeerische Mächtigkeit ungefähr das Neunfache ihrer Höhe über Wasser beträgt, ist stets für die so zahlreich zwischen europäischen und nordamerikanischen Häfen verkehrenden Dampfer das Signal, in einem weiten Bogen südwärts zu steuern, um einem bedenklichen Konflikte aus dem Wege zu gehen. In der ersten Zeit der atlantischen Dampfschiffahrt ist der von England ausgegangene Dampfer »Präsident« auf diese Weise spurlos mit der gesamten Besatzung verschwunden. Die Polarströmungen, deren wir eine im europäischen Nordmeer und im nordatlantischen zwei, die Labrador- und die Grönlandströmung näher kennen, sind von den Winden abhängig, sie stehen aber auch in Zusammenhang mit der aus den Äquatorialgegenden kommenden warmen Strömung, ja, vermöge des physikalischen Gesetzes der Ausdehnung des erwärmten, und der Verdichtung und Gewichtszunahme des kalten Wassers bedingen sie sich gegenseitig. So sehen wir jene warme Strömung zwischen Norwegen und Schottland hindurch noch bis zu den öden Strandebenen Nordspitzbergens ziehen; dies haben uns dort herangespülte Gegenstände: brasilianische Nüsse, Glaskugeln der norwegischen Fischnetze, Bimsstein von Island deutlich belegt. In jenen Polarströmungen wiederum treiben im Eis eingeschlossene Schiffe oft viele Monate hindurch weite Strecken südwärts. Eins der neuesten, merkwürdigsten Beispiele einer 20monatigen Polardrift bietet ja die nachher näher zu besprechende Jeannette-Expedition.

Die niedere Tierwelt unseres europäischen Eismeeres ist überreich an Individuen, aber arm an Arten. Neben den Walen bilden die unförmlichen Walrosse, wegen ihres Fetts, der Zähne und der zähen, zur Anfertigung von Maschinentreibriemen besonders geeigneten Haut, ferner der gefräßige Eishai und der Dorsch, wegen des Trans, seitens der norwegischen »Fangstmannen« einen Gegenstand des Fanges, der sich am Lande gelegentlich auch auf den Eisbären, »Spitzbergens Amtmann«, weniger auf das spärlich gewordene Renntier erstreckt. Ein charakteristisches Nagetier des Nordens ist der besonders auf Novaja Semlja häufige Lemming.

Wie der Farbenreichtum und Glanz der Tropen sich in ihrer Vogelwelt repräsentiert, so entspricht der Farbeneintönigkeit des Nordens auch das graue, weiße und schwarzweiße Gefieder seiner Ornis, die eine ziemlich mannigfaltige ist. Typische Erscheinungen sind z. B. der grau befiederte Eissturmvogel, der schwarzweiße Alkenkönig, die Lumme, der »Bürgermeister«, die schnelle dreizehige Möve, die gierige Elfenbeinmöve, die diebisch schlaue Raubmöve, die zierliche Seeschwalbe, zahlreiche Enten- und Gänsearten, unter ihnen die Prachteider, die Ringelgans, die Polarente, endlich als Landvögel das Schneehuhn und die Bergeule. Einen wunderbaren Anblick gewähren die Brutstätten mancher dieser Vögel, die wir schon an einzelnen Inseln des nördlichen Norwegens, Englands und Schottlands treffen. Die dunklen Felsen sind förmlich weiß gefärbt von dem Dünger der unzählbaren Vogelscharen, die, aufgescheucht, wie Wolken die Luft verdunkeln.

Die Ähnlichkeit der Polarregion mit der Natur der Hochalpen tritt besonders auch in der Pflanzenwelt hervor. Viele Gewächse, wie z. B.

Steinbrech, Zwergbirken und Kriechweiden, die Gletscherranunkel, Alpenrose und Alpenkresse, Andromeda, die blaue Glockenblume und manche andere sind beiden Gebieten gemeinsam. Vor Nordwinden geschützte, von der kurzen, aber heißen Sommersonne bestrahlte Lagen, wie z. B. an den Felsgehängen des ostgrönländischen Franz-Josephs-Fjords, begünstigen die Vegetation, so daß sie während ihres allzu flüchtigen Lebens es sogar zu einer gewissen Üppigkeit bringt, dagegen ist die Pflanzenwelt der nach Norden offenen Eismeerküsten eine äußerst kümmerliche; man hat da die wenigen Blumengewächse, in ihrem Bestreben, sich vor Kälte zu schützen, höckerartig zusammengeballt gefunden.

Unter den eigentümlichen Luft- und Lichterscheinungen der arktischen Region sind besonders die Luftspieglungen und das Nordlicht (Polarlicht) hervorzuheben. Die Natur des letztern, das in sehr mannigfaltigen Erscheinungen, als Bögen, Fäden, Bändern, Kronen oder nur als Dunst und Schein auftritt und in Beziehung zu den magnetischen Erdströmungen zu stehen scheint, studiert man jetzt, angeregt durch die Fülle neuer Beobachtungen, welche Nordenskjöld und Nansen von ihren Expeditionen mitbrachten, eifriger wie je.

Bahnbrechend auf dem Gebiete der physikalischen Erkenntnis der Verhältnisse unseres europäischen Eismeeres ist das vor kurzem von dem Fridtjof Nansen-Komitee in englischer Sprache herausgegebene sechsbändige Werk: »Die norwegische Nordpolarexpedition 1893 bis 1896, Wissenschaftliche Ergebnisse.« Es kann nicht im Entferntesten daran gedacht werden, hier auf den Inhalt des großen Werks näher einzugehen, dazu fehlt der Raum. Doch muß gesagt werden, daß wohl kaum je eine Polarexpedition, begünstigt durch glückliche Umstände, imstande gewesen ist, ein so reiches und zuverlässiges Beobachtungsmaterial zu gewinnen wie diese. Andere Expeditionen, die infolge von Mißgeschick lange Strecken im Eise durch die Strömung fortgeführt wurden, mußten stets auf ihre Rettung und Sicherung bedacht sein und konnten verhältnismäßig wenig wissenschaftliche Beobachtungen anstellen.

Das Verdienst, daß ein so wertvolles — wie der berühmte Meteorologe Mohn besonders anerkennt — Beobachtungsmaterial gewonnen werden konnte, gebührt der Treue und Gewissenhaftigkeit des Beobachters, des Leutnants Johansen, welcher in dieser seiner Arbeit durch keinen Unfall gestört wurde.

Sehr treffend sagt Nansen über das Werk: »Während der Vorbereitung des Werkes habe ich mir stets vor Augen gehalten, daß wir unbekannte Regionen der Erde durchquert haben, Gebiete, die wahrscheinlich in der nächsten Zeit nicht wieder besucht werden. Unsere Beobachtungen haben daher noch einen besondern Wert, und ich halte es infolgedessen für recht, daß jede Einzelheit mit größtmöglicher Sorgfalt ausgearbeitet und nichts ausgelassen werde, was auch nur das geringste Interesse zu bieten vermag. Da dieses Werk für eine Reihe von Jahren hinsichtlich unserer Kenntnis des Nordpolarbeckens das Hauptwerk bleiben wird, habe ich mich bestrebt, alle Angaben so zuverlässig als nur möglich zu machen, indem in der

Mehrzahl der Fälle die Originalbeobachtungen und das Material vollständig wiedergegeben werden.«

Die hydrographisch wichtigste Tatsache, welche die Drift der »Fram« ergeben hat, war, daß statt der vermuteten Flachsee eine Tiefsee angetroffen wurde. Eine Tabelle über Tiefenmessungen mit Bezeichnung der geographischen Lage, der Tage und Stunden der Messungen und Angabe der Beschaffenheit des Grundes zeigt, daß während der Fahrt im offenen Wasser zwischen 69° und 78° nördl. Br. und zwischen 39° und 139° östl. L. zwar nur unbedeutende Tiefen (meist unter 100 *m*, selten bis 200 *m*) angetroffen, dagegen während der Drift im Eise von September 1893 bis Juli 1896 zwischen 78° und 85° nördl. Br. und zwischen 12° und 139° östl. L. fast nur größere Tiefen von 3000 bis 4000 *m* beobachtet wurden.

Für die geographische Verbreitung des Meerestierlebens ist nach diesem Werke u. a. bezeichnend, daß Tierformen, von denen man bisher glaubte, daß sie nur in südlichern Breiten angetroffen würden, auch im Polarmeer vertreten sind. Dies erweist sich namentlich an einigen pelagischen Kopepodenarten. Als Beispiel führt der berühmte norwegische Naturforscher Sars, den die Abhandlung über die von der Nansenexpedition vorgefundenen Krustaceen zum Verfasser hat, eine Spezies des Genus Hemicalanus Claus an, deren Vorkommen, soweit es bisher bekannt war, sich nur auf das mittelländische Meer und die tropischen Teile des atlantischen und pazifischen Ozeans beschränkte. Sars führt u. a. noch folgendes an: »Im Meer nördlich der neusibirischen Inseln wurden von der Expedition zwei Spezies des Genus Oncoea Phillipi in großer Menge angetroffen, und beide Spezies habe ich nun mit völliger Sicherheit identifizieren können mit Spezies, die kürzlich von Dr. Giesbrecht in der Bai von Neapel gefischt wurden.« —

Lange Zeit aber — und man kann sagen, durch den unglücklichen Umstand, daß die zur Aufsuchung der Nordwestdurchfahrt mit zwei großen Schiffen unter Oberbefehl von John Franklin 1845 ausgesandte Expedition verloren ging und nun eine lange Zeit durch eine Reihe von Expeditionen gesucht werden mußte, zu lange — herrschte der zu merkantilen Zwecken aufgestellte Plan der Nordwestdurchfahrt vor. Den Expeditionen der Amerikaner Kane (1853 bis 54), Hayes (1860 bis 61) u. a. war es zu danken, daß nunmehr ein naturwissenschaftlicher Gedanke, die Auffindung eines sogenannten offenen Polarmeeres, der sich freilich als ein Irrtum erwies, in den Vordergrund trat. In der gleichen Anschauung wurde 1875 die mit großen Mitteln ausgestattete englische Expedition unter Nares (die Dampfer »Alert« und »Discovery«) durch den Smith-Sund ausgesandt, aber statt des vermuteten offenen Wasserbeckens brachte sie neben andern wertvollen Ergebnissen die Kunde von dem nordwärts angetroffenen »Alteis«, der sogenannten »paläokristischen See« mit.

Noch heute ist das Problem des Nordpols nicht gelöst. Vielleicht gelingt dies endlich dem unermüdlich seit 1892 fortgesetzten Streben des Amerikaners Commander Peary, der in seinem letzten, auch ins Deutsche

übersetzten Werk[1]) uns seinen Plan näher auseinandersetzt. Reich unterstützt wurde er von seinen amerikanischen Freunden, aus deren Mitteln für ihn ein schöner neuer Dampfer gebaut wurde, der ihn in diesem Sommer wieder bis nach Etah, der Eskimoniederlassung, von welcher er mit seinen in diesem Stamm gewonnenen Freunden zu Schlitten ausziehen wird, bringen soll Er spricht sich in seinem Werk u. a. wie folgt aus: »Wäre der letzte Winter eine normale Jahreszeit in der Polargegend gewesen, und hätte es nicht, wie tatsächlich der Fall, auf der ganzen nördlichen Hemisphäre so viel offenes Wasser gegeben, so würde ich den Preis davongetragen haben. Und hätte ich, ehe ich das Land verließ, die wirklichen Verhältnisse im Norden so gekannt, wie ich sie jetzt kenne, so hätte ich meine Route und die Verteilung der Schlitten so ändern können, daß wir trotz des vielen Wassers an den Pol gelangt wären. Eine spätere Expedition kann, wenn sie meinem Beispiel folgt und sich meine Erfahrungen zunutze macht, nicht nur den Pol erreichen, sondern sie ist in der Lage, die andern noch zu lösenden Aufgaben im Polarmeer zu erfüllen.«

Am 31. August 1872 kam der österreichisch-ungarischen Polarexpedition unter Weyprecht und Payer ein neues Land in Sicht, das nach Kaiser Franz Joseph von Österreich getauft wurde. Die Expedition selbst konnte nur einen kleinen Teil dieses Landes erforschen. Beim Rückzug mußte das Schiff verlassen werden, nur mit großer Mühe und Anstrengung konnte sich die Expedition in Schlitten und Böten nach dem nördlichen Teile von Novaja Semlja nach 96tägigen Mühseligkeiten retten. Ihre Berichte ließen die Hoffnung entstehen, daß von dem vermuteten nördlichen Ende ein Vorstoß nach Norden hin zu neuen wichtigen Aufschlüssen führen werde. Daher wurde die englische Expedition unter F. Jackson 1894 bis 97 ausgesandt, und es folgten weitere Unternehmungen der Amerikaner, sowie 1899 bis 1900 des Herzogs der Abruzzen. Capitän Cagni von dieser letztern Expedition erreichte mit Hundeschlitten seine höchste Breite am 25. April 1900 im Norden von Franz-Joseph-Land unter 86° 38′ 49″ nördl. Br. Die bestimmenden Tatsachen zur Umkehr waren starke Eispressungen, die in den immer höckriger werdenden Eis unter der Einwirkung wechselnder Winde entstehenden Spalten und Öffnungen, die sich bis auf —52° C steigernde Kälte und endlich die Rücksicht auf den noch verbliebenen geringen Proviant.

Um die mancherlei Schwierigkeiten und Gefahren, welche die zahlreichen Expeditionen nach den unbekannten Gebieten um den Nordpol zu stehen haben, an einzelnen drastischen Beispielen dem Leser vorzuführen, stellen wir noch einiges über einzelne besonders interessante Expeditionen hier kurz nach den Berichten der Teilnehmer zusammen. Wir erwähnen zunächst die Polarisexpedition, welche im Jahre 1871 ausging. Charles Francis Hall hatte sich durch einen langen Aufenthalt als Missionar bei den Eskimos, den er in einem eigenen Werke schilderte, als Kenner der Polarwelt bekannt gemacht. Der amerikanische Kongreß bewilligte für

[1]) »Dem Nordpol am nächsten«, Leipzig, Voigtländer 1907.

den Zweck die Summe von 50000 Dollars. Hall suchte unter den verfügbaren Fahrzeugen der amerikanischen Kriegsmarine die »Periwinkle«, einen kleinen Schraubendampfer von 387 Tonnen Tragfähigkeit, aus. An Stärke ließ das Schiff nichts zu wünschen übrig, war es doch eigens dazu erbaut, während des Bürgerkrieges zwischen verschiedenen Punkten des Delaware, als der Fluß stark mit Eis ging, den Verkehr zu vermitteln. Dasselbe wurde auf der Werft der Kriegsmarine innerlich und äußerlich für seinen Zweck zurechtgezimmert und erhielt auf Vorschlag von Henry Grinnell, des bekannten eifrigen Förderers arktischer Forschung, Kaufmanns und Reeders und Präsidenten der amerikanischen geographischen Gesellschaft, den Namen »Polaris«. Zum Kommandanten der Expedition wurde Hall selbst erwählt. Daneben wurde Sidney O. Buddington, Halls langjähriger Gefährte im Eismeer, als Eismeister angestellt. Die Liste der Besatzung weist ferner u. a. folgende Namen auf: Bryan, Astronom, Meyer, Meteorologe und Dr. Emil Bessels, Arzt aus Heidelberg. Letzterer war von Dr. Petermann in Gotha empfohlen worden und übernahm verschiedene Funktionen als Naturforscher. Im ganzen bestand die Besatzung des Schiffs, welches seine Reise am 29. Juni 1871 von New York aus antrat, aus 33 Personen. Das Schiff verfolgte die bekannte Route durch den Smith-Sund, in jeder Beziehung reich ausgerüstet mit Vorräten und Hilfsmitteln, wie aus einer langen Liste, die Bessels[1]) mitteilt, erhellt.

Nach langer glücklicher Fahrt wurde das Schiff von Eispressungen hart bedrängt, erreichte aber doch am 4. September die hohe Breite von 82° 26′ nördl. Br. Die Überwinterung in einer flachen Bucht, »Thank God-Harbour« genannt, wurde wegen der Schutzlosigkeit der letztern aufgegeben. Heftige Stürme bedrohten das Schiff mit Untergang. Doch gelang es, dieses noch an einem Eisberg zu verankern, mit dem die Expedition nun südwärts trieb, und sie entdeckte ein neues Land, welches Hall für die Vereinigten Staaten in Besitz nahm, indem er das Sternenbanner aufpflanzte. Es ist die Halbinsel, die sich zwischen dem Petermann-Fjord und der Newman-Bay erstreckt und den Namen Polarishalbinsel führt. Leider traf die Expedition das Mißgeschick, daß sie ihren Führer durch den Tod verlor. Bessels erzählt über Halls letzte Tage: »Am 6. November 1871 ließ (Hall) sich nicht abhalten, das Bett zu verlassen, in der Kajüte umherzugehen und den Versuch zu machen, die Resultate seiner Schlittenreise zu diktieren. Am folgenden Tage ereilte ihn ein zweiter Anfall, welcher ihn am frühen Morgen des achten um 3 Uhr 25 Min. dahinraffte.« Feierlich fand die Bestattung der Leiche am Lande statt. Bessels sagt darüber: »Drüben am Lande wurde ein Grab geschaufelt; das Erdreich war felsenhart, und es hielt schwer, eine Stelle zu finden, wo der Sarg sich versenken ließ. Etwa eine Viertelmeile südlich vom Observatorium ward eine Stätte gewählt. Vier Stunden lang gruben die Leute, ohne weiter als 6 Zoll in den geforenen Boden zu dringen. Mit Mühe stellten sie am andern Tage ein Grab her von 2 Fuß Tiefe. Um 11 Uhr, am

[1]) Bessels, »Die amerikanische Nordpolexpedition«, Leipzig, Wilh. Engelmann 1879.

Morgen des 10. November, bewegte sich der Leichenzug vom Schiffe nach dem Lande. An Bord wurde die Glocke geläutet. Laut begannen die Hunde bei ihrem Klange zu heulen. Der Sarg, mit einer Flagge bedeckt, die des heftigen Windes wegen festgebunden wurde, ruhte auf einem niedrigen Hundeschlitten, von der Mannschaft gezogen. Rechts und links schritten Leute mit Laternen, die Offiziere hinterher. Beim Grabe angelangt, konnte nur ein kurzes Gebet gesprochen werden; denn eisig wehte jetzt der Sturm und wirbelte dichte Schneeflocken empor, die den Schein der Windlichter verdunkelten. Der Sarg wurde eingesenkt. Jeder warf eine Handvoll gefrorener Erde darauf.«

Gegenüber dem tragischen Ereignis, welches die Expedition ihres Führers beraubt hatte, verpflichteten sich Buddington, der nunmehr die nautische Führung übernahm, und Dr. Bessels, getreulich alles zu tun, was die Instruktion des Marineministeriums vorschrieb, und so der Expedition den möglichsten Erfolg noch zu sichern. Während der Zeit von 11 Monaten konnte die Expedition ihren Zwecken dadurch gerecht werden, daß sie die Flora, Fauna und die klimatischen Verhältnisse der entdeckten hochnordischen Gegend auf Exkursionen näher kennen zu lernen sich bestrebte.

Mitte Oktober des Jahres 1872 traten schwere Stürme ein, die zur Folge hatten, daß das lecke Schiff, das zu sinken drohte, verlassen werden mußte. Man war gerade damit beschäftigt, Proviant, Kohlen, Instrumente und Boote auf das Eis in Sicherheit zu bringen, als plötzlich die Taue rissen, und das Schiff mit beschleunigter Geschwindigkeit von der Scholle hinwegtrieb, auf welcher sich bereits 19 Personen von den 33 befanden, unter ihnen der kleine Eskimo Polaris, welcher der begleitenden Eskimofamilie während der Expedition geboren worden war, ferner der weitaus größte Teil des Proviants, sowie die sämtlichen Boote.

Die »Polaris«, auf der sich noch 14 Personen befanden, unter ihnen Buddington und Dr. Bessels, wurde nun im aufgeregten Meere zwischen Verderben drohenden Eisbergen umhergeworfen und scheiterte endlich im Smith-Sund bei den Littleton-Inseln. Alle 14 Mann retteten sich an Land. »Wenige Minuten vor 12 Uhr desselben Tages, als die Sonne zum letzten Male im Jahre sich über die Bergesgipfel im Süden erhob, erreichten wir die Küste,« sagt Dr. Bessels in seinem Werke. Es blieb ihnen nichts anderes übrig, als am Ufer eine Hütte zu bauen und aus den Schiffstrümmern alsdann Boote zu zimmern. Es gelang den Mitgliedern der Expedition, sich dadurch bis zum Frühjahr bei Leben und Gesundheit zu erhalten, daß sich verschiedene Eskimofamilien einfanden, mit denen die zum Teil noch durch Jagd ergänzten Vorräte gegenseitig geteilt wurden. Erst am 17. Juni brach das Eis auf, und man konnte in den gezimmerten Booten die Heimreise antreten. Man gelangte glücklich bis zum Kap Alexander, wo am 23. Juni ein Walfischfänger, der schottische Dampfer »Ravenscraig« erschien. Ein Teil der Polarisleute verblieb auf diesem Schiff bis zu seiner Rückkehr nach Dundee. Die andern — unter ihnen Dr. Bessels — wurden am 7. Juli an einen andern Walfischfänger, den

Dampfer »Arctic«, abgegeben, der sie ebenfalls wohlbehalten im Spätsommer nach seinem schottischen Heimatshafen brachte.

Die auf der Scholle zurückgebliebenen 19 Personen hatten während der Drift das schwerste Ungemach zu ertragen, da die Beschaffung von Proviant durch Jagd sehr erschwert war. Am 1. April brach die Scholle in Stücken, und die 19 Leute nahmen nun ihre Zuflucht zu dem ihnen verbliebenen Boot, das eigentlich nur für sechs Personen Raum hatte. Fünf Tage mußten sie in diesem aushalten. Darauf gingen sie wieder auf eine Scholle über, bis endlich am 30. April der Neufundländer Robbenschlägger, Dampfer »Tigreß« unter Kapitän Bartlett, sie aufnahm. Während ihrer Schollenfahrt, die 192 Tage dauerte, hatten die Schwergeprüften eine Strecke von 2664 *km* zurückgelegt (vom 78° bis zum 54° nördl. Br.) Schließlich fanden sich sämtliche Teilnehmer der »Polaris«-Expedition Anfang Oktober 1873 wieder in Washington zusammen.

Ein reiches Material teilt Dr. Bessels in seinem Werk als das wissenschaftliche Ergebnis der »Polaris«-Expedition mit. Die Beobachtungen erstrecken sich auf die Gezeiten, Meeresströmungen, Eisverhältnisse, Erdmagnetismus, Nordlichter, Lufttemperaturen, Winde, Luftdruck, Wasserdampfgehalt der Atmosphäre, atmosphärische Niederschläge, Bewölkung, Wärmestrahlung der Sonne, Ozongehalt der Luft.

Einen traurigen Ausgang hatte ferner eine im Jahre 1879 bis 82 von Amerika ausgesandte Expedition. Ihr Unternehmer war Gordon Bennett, der berühmte amerikanische Zeitungskönig. Wie er durch Stanley die Erschließung des unbekannten Innern von Afrika ins Werk gesetzt hatte, so hoffte er auch das Nordpolarproblem lösen zu können. Als Führer der Expedition wählte er George Washington de Long, Leutnant in der amerikanischen Kriegsmarine, der auch bereits in der Eismeerschiffahrt einige Erfahrungen gesammelt hatte. Der für die Ausführung der Expedition gewählte Dampfer, nach Bennetts Gemahlin »Jeannette« genannt, nahm seinen Weg durch die bisher zu Entdeckungsfahrten so gut wie gar nicht benutzte Beringstraße, da man glaubte, mittels des von Japan herkommenden Armes des Kuro-Siwa zum Nordpol gelangen zu können.

Zwei Monate nach der Abfahrt wurde das Schiff vom Eise besetzt, in dem es dann, eingekeilt wie in einen gigantischen Schraubstock, über 21 Monate ein Spiel der Winde und der von diesen bewegten Eismassen durch das sibirische Eismeer vorzugsweise in der Richtung nach Nordwest trieb. Zwei Winter brachten so die Armen auf ihrem Schiff während der Drift im sibirischen Eismeer zu; wäre dieses den Eispressungen zuletzt nicht unterlegen, so würden sie schließlich wahrscheinlich Franz-Joseph-Land erreicht haben. Aber am 13. Juni 1881 wich das Schiff aus seinen Eisklammern und sank; die Schiffbrüchigen mußten so gut, wie es eben ging, mit ihren Kranken und dem nötigsten Gepäck bald zu Schlitten über das Eis, bald zu Boot durch sturmbewegtes Meer, sich den Weg zunächst zu den wenig bekannten, wegen der dort lagernden Reste des Mammuts zuweilen von russischen Jägern besuchten Neusibirischen Inseln, dann zum russischen Festlande bahnen. Eines der drei Boote erreichte

die Küste nicht, und die acht Mann, welche es besetzten — unter ihnen der Leutnant Chipp — gingen verloren. Einem zweiten gelang es, zu bewohnten Stätten nahe der Mündung des Hauptarmes der Lena zu kommen. Das dritte, welches den Befehlshaber der Expedition Kapitän De Long und 13 Leute trug, landete zwar, aber an der weithin unbewohnten Nordseite des Lenadeltas. Erschöpft, entblößt von allen Hilfsmitteln, ohne Nahrung, starben alle nach vierzehntägiger Wanderung durch die Tundraniederung den Hungertod. Der mit jenem zweiten Boot gerettete Schiffsingenieur der »Jeannette«, Melville, hatte vergeblich mit einer Schar Eingeborener das ganze Gebiet durchsucht, um Hilfe und Rettung zu bringen. Er kam fünf Monate zu spät, denn er erreichte den Ort, wo Leutnant De Long und die mit ihm noch am Leben gebliebenen Gefährten »in den Händen Gottes starben«, erst am 23. März 1882, während die Tagebuchblätter bis zum 30. Oktober reichten und mutmaßlich bald nach diesem Tage der letzte der zwölf Unglücklichen verschied. Melville schildert in dem von ihm herausgegebenen Buche das Auffinden der Leichen in ergreifender Weise. Melville und sein tungusischer Begleiter La Kentil wurden starr vor Entsetzen, als sie plötzlich aus dem Schnee, darin halb vergraben, Hand und Arm eines menschlichen Körpers herausragen sahen. Vor Schreck ließ La Kentil den Kompaß fallen, und bekreuzigte sich. Melville erkannte den Leichnam als den De Longs. Mit der Rechten etwas sein Haupt stützend schien es, als ob er schliefe. Unweit von der Stelle fand sich sein Tagebuch.

Die Regierung der Vereinigten Staaten beauftragte mehrere Offiziere der amerikanischen Kriegsmarine mit der Abholung der aufgefundenen Leichen der Jeannette-Expedition und deren Überführung nach den Vereinigten Staaten. Als der Transport in Hamburg angekommen war, veranstaltete die Geographische Gesellschaft daselbst eine würdige Feier, über welche mir der ehemalige Direktor der Seewarte des Deutschen Reiches in Hamburg Exz. Geheimrat von Neumayer, z. Z. in Neustadt an der Haardt lebend, Näheres gütigst mitteilte: »Wohl denke auch ich,« schreibt er, »heute noch an den Empfang der Expedition und die schöne Feier, die wir deshalb veranstalteten, im Hafen von Hamburg. Es war dies am 5. Februar 1884. Eine bemerkenswerte Rede hielt Bürgermeister Kirchenpauer (als Präsident der Hamburger Geographischen Gesellschaft). Am 2. Februar hatte eine erhebende Feier in der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin stattgefunden, an deren Schluß ich einen Lorbeerkranz im Namen der Geographischen Gesellschaft in Hamburg auf den Sarg De Longs niederlegte. Der Dampfer, der die Überreste nach Amerika überführte, verließ den Hamburger Hafen am 6. Februar um 10 Uhr früh.« Später fand in Washington auf Veranlassung der Regierung der Vereinigten Staaten eine ausführliche Vernehmung aller Überlebenden der Jeannette-Expedition über deren Verlauf und Ende vor einer zu dem Zwecke ernannten Kommission statt. Und es sind diese Aussagen sämtlich in Druck gegeben, so daß sie eine Geschichte der ganzen Expedition darstellen.

Wir möchten nun noch in diesem kurzen Abriß einiger der allgemein interessantern Episoden der neuern Geschichte der Polarreisen einen Blick auf

Grönland werfen, dessen Flächeninhalt nach den letzten Ermittlungen der dänischen Gelehrtenkommission, welche sich seit langen Jahren mit der Erforschung der Verhältnisse dieser größten aller Inseln beschäftigt und ihre Ergebnisse in den von ihr herausgegebenen Mitteilungen über Grönland (Meddelelser om Groenland No. 33) veröffentlicht, 2, 143, 200 *qkm* beträgt. Die bewohnten Teile allerdings an der Westküste nehmen nur einen Raum von 116000 *qkm* ein.

Der Versuch der Durchquerung des eisbedeckten Innern wurde zuerst in größerm Maßstabe unternommen von A. E. von Nordenskiöld. Er, der sich die größten Verdienste um die Erforschung der Spitzbergengruppe in einer langen Reihe von Expeditionen, auf deren einer er sogar die Insel Nordostland durchquerte, erworben hat, unternahm im Jahre 1883 teils persönlich, teils durch eine Anzahl von ihm auf Schneeschuhen vorausgeschickter Lappländer die Durchquerung der Eisdecke. Er drang unter $68^1/_2{}^0$ n. B. von der Westküste her 117 *km* auf der gewaltigen Eisdecke vor. Über das weitere Vordringen seiner beiden Lappländer während 57 Stunden vom 22. bis 24. Juli 1883 schreibt Nordenskiöld in seinem Werke »Grönland« (Leipzig, Brockhaus 1886): »Die Schneebahn war von der besten Art gewesen, und sie schätzten die Weglänge, welche sie auf ihrer Fahrt nach Osten hin zurückgelegt hatten, auf 21 schwedische Meilen oder 230 *km*, eine Schätzung, welche meiner Überzeugung nach in der Hauptsache durchaus zuverlässig ist.«

Einen vollständigen Erfolg errang erst Fritjof Nansen zunächst dadurch, daß er den Zug nicht, wie früher von den andern geschehen, von der Westküste aus, sondern von der wenig bekannten Ostküste aus unternahm mit der Aussicht, die sich begründet erwies, nach vollendeter Durchführung des Planes zu bewohnten Stätten zu kommen. Er ließ sich von dem Seehundsfänger »Jason«, welcher alljährlich die Gewässer der Ostküste befuhr, mit 2 Booten, bemannt mit Sverdrup und vier andern norwegischen Seeleuten, an der Küste zwischen 65^0 und 66^0 nördl. Br. aussetzen. Rund einen Monat währte die Fahrt im Treibeis. Glücklich wurde das Inlandeis erreicht. Die Reise über das Inlandeis zwischen dem 64^0 und 65^0 nördl. Br. dauerte vom 15. August 1888 bis 24. September 1888. Glücklich erreichten Nansen und Sverdrup auf einem selbstgezimmerten »halben Boot« die dänische Niederlassung Godhaab und ließen von hier aus durch Eskimos die vier zurückgebliebenen Gefährten holen. Erst im folgenden Sommer konnten Nansen und seine Begleiter mit dem von Dänemark alljährlich abgesandten Regierungsschiff wieder nach Kopenhagen zurückkehren. Die Schilderungen des Innern von Grönland sind aus dem von Nansen verfaßten Buche[1]) fast ebenso bekannt geworden, wie seine hochinteressanten Erzählungen in seinem berühmten Werke: »In Nacht und Eis« (3 Bände), das in einer Reihe von Sprachen ziemlich über die gesamte gesittete Welt verbreitet wurde. Eine merkwürdige Erscheinung auf der mächtigen Eisdecke Grönlands sind die Nunatakker, deren eine

[1]) »Auf Schneeschuhen durch Grönland«, Hamburg 1891.

von dem dänischen Naturforscher Jensen im südlichen Teile bereits 1878 besucht wurde. Es sind Spitzen von Felsen, die mehrere hundert Meter aus dem umgebenden Eise hervorragen. Von dem Gipfel des von Jensen bestiegenen Nunatak bot sich ihm ein großartiger Blick auf das unabsehbare, an den dunklen Felsköpfen sich gleichsam aufstauende Binneneis.

Bisher hatten sich nur einzelne Deutsche ab und zu an den Nordpolarforschungs- oder Franklinaufsuchungsreisen beteiligt. Wir nennen aus früherer Zeit den Bürgermeister von Burtscheid, Barto von Löwenigh, der 1827 als Amateur mit dem norwegischen Naturforscher Keilhau Ostspitzbergen besuchte; Berthold Seemann aus Hannover, welcher in den Jahren 1848 bis 1851, als Naturforscher dem englischen Kriegsschiff »Morning Herald« von der Admiralität in London beigegeben, an der Aufsuchung der Franklinexpedition teilnahm, den Astronomen August Sonntag, der Kane und Hayes begleitete und auf letzterer Reise umkam.

In das Jahr 1822 fällt die bemerkenswerte Reise des Walfischfängers William Scoresby in das nördliche Eismeer, wobei zum ersten Male die Ostküste Grönlands an mehrern Punkten besucht und beschrieben wurde. Das Werk erregte in deutschen Kreisen Aufsehen und wurde ins Deutsche übersetzt (Hamburg, Perthes 1825).

Es folgte im Jahre 1823 die Reise von Sabine und Clavering, welche den Zweck hatte, magnetische und Pendelbewegungen anzustellen an der nördlichen Ostküste von Grönland. Die Resultate dieser Messungen legte Sabine in den »Philosophical Transactions« sowie in dem Werke »A pendulum expedition etc.« (1825) nieder.

Lange Zeit verging, bis die Neugestaltung Deutschlands durch die Ereignisse von 1866 alle Dinge, die das Seewesen betrafen, in einer weit höhern Bedeutung erscheinen ließen, als bisher. Es wurde der Gedanke einer deutschen Polarforschungsreise angeregt. Und dieser Sache nahm sich hauptsächlich August Petermann, der in London als Geograph und Kartograph gewirkt hatte und im Jahre 1855 die noch heute in Gotha bestehende Zeitschrift »Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt« begründete, an. Er schlug den Plan zur Aussendung einer deutschen Expedition längs der Nordostküste von Grönland und von da aus weiter nach Norden hin, wo schon früher einzelne Seefahrer Land gesehen hatten, vor. Zunächst wurde eine norwegische Jacht gekauft, deren Führung der deutsche Seemann Karl Koldewey übernahm. In Bremen bildete sich ein Komitee, das sich mit Petermann in Verbindung setzte. Das kleine Schiff drang im Sommer 1868 zunächst eine Strecke weit gegen die Ostküste von Grönland vor, wobei wegen des langsam südwärts sich bewegenden Eisstromes das Land von dem Segler nicht erreicht werden konnte; sodann suchte Koldewey noch wenig bekannte Teile der Gewässer im Osten Spitzbergens auf, um darauf zur Weser zurückzukehren. Im Oktober 1868 fand in Bremen im Hause »Seefahrt« eine größere Versammsung statt, an welcher auch Dr. Petermann und Koldewey teilnahmen. Das Ergebnis war, daß dank der allgemeinen tatkräftigen Teilnahme, welche die Sache hervorrief, am 15. Juni 1869 die zweite deutsche Nordpolarfahrt in Bremer-

haven im Beisein Kaiser Wilhelms I. ins Werk gesetzt werden konnte. Die Expedition bestand aus 2 Schiffen: dem zu dem Zwecke auf der Werft von Tecklenborg in Bremerhaven neuerbauten Dampfschiffe »Germania« und der Segelbark »Hansa«. Der Verlauf dieser Expedition ist weit und breit bekannt. Es konnte die Ostküste von Grönland von der »Germania« an mehreren Punkten besucht und das Innere des Landes im Franz-Joseph-Fjord aufgeschlossen werden. Nach Norden zu war die Fahrt, trotz wiederholter Versuche, wegen Eishindernissen zur See nicht durchzusetzen. Doch erreichte eine Frühjahrsschlittenreise, bei welcher freilich das Fehlen von Hunden schmerzlich empfunden wurde, das weiter nördlich an der Küste gelegene Kap Bismarck 77° 1' nördl. Br. Das zweite Schiff, die von Kapitän Hegeman geführte »Hansa«, verlor durch ein mißverstandenes Signal die Verbindung mit der »Germania«, konnte aus Mangel an Dampfkraft die Küste nicht erreichen, trieb südwärts im Eise bis zur Liverpoolküste, wo es durch Eispressungen am 19. Oktober 1869 zertrümmert wurde. Die Bemannung rettete sich auf eins der treibenden Eisfelder und verbrachte auf diesem den Winter in einem aus Kohlenbriketts errichteten Hause. Erst am 7. Mai 1870 konnte die Scholle verlassen und die Zuflucht zu den Booten genommen werden, in welchen die Schiffbrüchigen nach Umseglung des Kap Farewell glücklich die deutsche Missionsstation Friedrichsthal erreichten, wo sie freundlich aufgenommen wurden. Die Besatzung der »Hansa«, welcher als wissenschaftliche Mitglieder der Geologe Dr. Laube und der Zoologe Dr. Buchholz angehörten verblieb den Winter in Westgrönland und kehrte im Frühjahr mit dem Regierungsdampfer nach Kopenhagen zurück, während die »Germania« bereits am 11. September vor der Weser erschien und zwar zur Verwunderung der Besatzung vor ausgelöschten Feuern. Von einem schließlich entdeckten deutschen Kriegsschiff erscholl die Kunde: »Es ist Krieg, Krieg mit Frankreich, Napoleon gefangen, Frankreich als Republik erklärt, unsere Heere stehen vor Paris.« Die »Germania« erreichte wohlbehalten Bremerhaven, von den Mitgliedern des Bremer Komitees freudig begrüßt. Die wissenschaftlichen Teilnehmer der »Germania«fahrt waren Dr. Adolf Pansch als Zoologe, Julius Payer als Geograph und Alpinist, Dr. Börgen und Dr. R. Copeland als Physiker und Astronomen. — Kaiser Wilhelm I. ließ sich die Berichte über den Verlauf der zweiten deutschen Nordpolarfahrt noch im Lager vor Paris in Versailles vorlesen.

Es sind in neuerer Zeit durch eine schwedische Expedition unter Führung des bewährten Forschers und Gefährten Nordenskiölds, des Prof. Dr. Alfred Nathorst das von der »Germania« erschlossene Küstenland zwischen 73° und 75° nördl. Br. besucht und durch diesen jene deutschen Entdeckungen wesentlich bereichert und vervollständigt worden.

Rückblickend auf den Verlauf der bisherigen Polarerforschungsreisen, muß auf den großartigen Erfolg des norwegischen Seemanns Roald Amundsen hingewiesen werden, dem die glückliche Durchführung der Nordwestdurchfahrt gelungen ist, nachdem bereits vor 28 Jahren Nordenskiöld die Nordostdurchfahrt verwirklicht hatte. Aber hierin liegt die Bedeutung

der Reise von Amundsen nicht allein. Diese hebt vielmehr eine Besprechung in der von der Deutschen Seewarte herausgegebenen Zeitschrift hervor, sie liegt in der Wiederauffindung und Neufeststellung des magnetischen Poles auf Boothia Felix, worüber Amundsen demnächst näheres berichten wird. Kürzlich sind in Brüssel die Vorbereitungen zur Berufung der ständigen internationalen Kommission beendet worden, und die deutsche Regierung hat bereits die Herren Professoren Penck (Berlin) und von Drygalski (München) zu ihren Vertretern ernannt.

Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts fanden auf Grund von internationalen Vereinbarungen für die Dauer eines Jahres und teilweise länger systematische wissenschaftliche Beobachtungen an bestimmten Punkten in der Nähe der Nord- und Südpolarregion statt, und es sind auch die Ergebnisse zum guten Teil, wenn auch nicht gemeinschaftlich publiziert worden. Wenn aus den Brüsseler Beratungen ein neuer Plan zur Förderung unserer Erkenntnis der Polarregionen hervorgeht, so würde dieses Band des Friedens unter den Nationen auf diesem Felde an gleiche Bestrebungen der frühern Zeit sich anschließen.



Zur Frage des Einkreisens.

Vor einiger Zeit wurde in volkstümlichen Schriften ganz ernsthaft die Behauptung aufgestellt, daß der Mond bei seinem Laufe um die Erde sich nicht um seine Achse drehe, da er der Erde doch immer dieselbe Seite zuwende. Ebenso sollte eine Kartoffel, die mit einem Apfel durch einen festen Stab verbunden ist, sich nicht um sich selbst drehen, wenn man sie um den Apfel herum bewegt. Nachdem inzwischen dieses Problem, an dem das Rätselhafteste ist, wie man es aufstellen konnte, in die verdiente Vergessenheit geraten zu sein schien, taucht in der Tagespresse eine ähnliche Streitfrage über den Begriff des Einkreisens in folgender Gestalt auf: Ein Mann hört hinter einem starken Baumstamme ein Eichhörnchen. Um dieses zu Gesicht zu bekommen, läuft er um den Stamm herum. Das Eichhörnchen bewegt sich aber, um dem Verfolger auszuweichen, in entgegengesetzter Richtung so, daß der Baum stets zwischen beiden bleibt, und der Mann das Tier nie sehen kann. Unzweifelhaft umkreist dabei der Mann den Baum, ob aber auch gleichzeitig das Eichhörnchen? Die Streitfrage schlichtet ein Weiser namens William James, wie folgt:

»Welche Partei recht hat«, sagte ich, »hängt davon ab, was ihr praktisch ausgedrückt unter dem Umkreisen des Eichhörnchens versteht. Meint ihr damit, daß der Mann sich von Norden nach Osten, Süden und Westen, und wiederum nach Norden von ihm bewegt, so bewegt er sich ganz augenscheinlich um das Tier, denn er nimmt nacheinander alle diese Stellungen ein. Meint ihr dagegen, ob er zuerst ihm gegenüber, dann zur Rechten, dann hinter ihm, oder zu seiner Linken, oder

schließlieh wieder ihm gegenüber steht, so ist es völlig klar, daß der Mann es nicht zu umkreisen vermag, denn da das Eichhörnchen entsprechende Bewegungen macht, bleibt der Bauch des Tieres dem Manne die ganze Zeit hindurch zugekehrt, der Rücken dagegen abgewendet Beachtet diesen Unterschied und der Streit ist vorbei. Ihr habt beide recht oder unrecht, je nachdem ihr das Zeitwort »umkreisen« auf die eine oder die andere praktische Weise auslegt.«

Man sollte kaum glauben, daß eine solche, nicht einmal witzige Betrachtung selbst von Amtsblättern großer Gemeinden, wie es tatsächlich geschehen, für ernst genommen würde.

Abgesehen davon, daß sich eine allgemeine Aufgabe dadurch, daß man Einzelfälle herausgreift, höchstens verdeutlichen, nicht aber lösen läßt, müssen die zur Erläuterung dienenden Hilfsbegriffe selbstredend innerhalb des Begriffsbereiches der Streitsache liegen. Man kann nicht die streitige Zäsur eines Homerverses durch eine Abschweifung über Purpurrot oder Erbsünde klar stellen. — Die Himmelsrichtung als ein geographisches Gedankending und der Begriff rechts (oder vorn) lassen sich — da beide der Vorstellung eines Kreises fremd sind — in keine Beziehung zur vorliegenden Streitfrage bringen. Wem dies nicht theoretisch sofort einleuchtet, dem mögen es einige Beispiele verdeutlichen. Wir bewegen uns täglich wegen der Drehung der Erde um deren Pole, auch können wir auf einer Projektion der südlichen oder nördlichen Erdhälfte recht wohl einen Bleistiftring um den Pol ziehen. In beiden Fällen findet eine Einkreisung statt, obwohl keine östliche oder westliche Stellungsnahme möglich ist, denn in Beziehung auf jeden Pol gibt es entweder nur nördlich oder nur südlich. — Daß ebensowenig vorn und hinten in Frage kommen, zeigt ein an der Longe geführtes Pferd. Dieses umkreist in der Reitbahn gezwungenermaßen den Reitlehrer, obwohl dessen Rücken ihm stets abgewendet bleibt, und er lediglich seine Bauchseite dem Rosse zuwendet.

Die Lösung des Problems, das auf einen Sprachgebrauch hinausläuft, ergibt eine geometrische Zeichnung. A B sei ein Kreisdurchmesser, der um den Mittelpunkt M gedreht wird. A und B umkreisen dabei M;

A x M B

dagegen umkreist A nicht B, obwohl es nacheinander die Stellungen: vorn, links, hinten, rechts (bez. im Einzelfalle: südlich, westlich, nördlich, östlich) in bezug auf B einnimmt. Ein Punkt x auf dem Durchmesser zwischen A und M wird nach dem Sprachgebrauche von A oder B nur dann umkreist, wenn er M genähert ist, dagegen nicht, wenn er A näher liegt. Der Wert der Entfernung von A, welcher die Grenze des Begriffes »Einkreisen« darstellt, ist willkürlich, meist wohl annähernd die Hälfte von A M, falls A in Frage kommt. Kommt aber B als Einkreiser in Frage, so muß x sehr nahe an M liegen, wenn man von einem »Einkreisen« durch B sprechen will.

Helbig.

Astronomischer Kalender für den Monat

Oktober 1908.

Monats-Tag	Sonne — Mittlerer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z.			Mond — Mittlerer Berliner Mittag. Rektaszension		
	Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Rektaszension	Deklination	Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—10 14·08	12 28 52·80	— 3 7 14·4	16 57 41·26	—21 27 4·5	4 28·3
2	10 33·17	12 32 30·27	3 30 32·2	17 54 51·55	23 23 11·1	5 24·2
3	10 51·96	12 36 8·03	3 53 47·6	18 54 28·45	23 59 48·4	6 22·5
4	11 10·44	12 39 46·10	4 17 0·2	19 55 23·85	23 7 56·0	7 22·0
5	11 28·59	12 43 24·50	4 40 9·6	20 56 16·11	20 46 11·0	8 20·9
6	11 46·40	12 47 3·25	5 3 15·4	21 55 56·51	17 2 1·2	9 18·2
7	12 3·83	12 50 42·37	5 26 17·3	22 53 48·62	12 10 49·6	10 13·4
8	12 20·87	12 54 21·88	5 49 14·9	23 49 51·69	6 33 34·2	11 6·8
9	12 37·50	12 58 1·81	6 12 8·0	0 44 31·54	— 0 34 2·5	11 58·9
10	12 53·68	13 1 42·18	6 34 56·1	1 38 27·00	+ 5 23 37·0	12 50·5
11	13 9·39	13 5 23·02	6 57 38·9	2 32 17·21	10 56 56·0	13 42·4
12	13 24·61	13 9 4·35	7 20 16·1	3 26 31·25	15 46 38·2	14 34·8
13	13 39·32	13 12 46·20	7 42 47·4	4 21 20·24	19 37 41·9	15 27·9
14	13 53·50	13 16 28·58	8 5 12·3	5 16 33·46	22 19 58·4	16 21·1
15	14 7·12	13 20 11·51	8 27 30·6	6 11 40·23	23 48 31·8	17 13·6
16	14 20·16	13 23 55·02	8 49 41·9	7 5 58·89	24 3 24·9	18 4·7
17	14 32·61	13 27 39·12	9 11 45·7	7 58 49·43	23 8 51·1	18 53·8
18	14 44·46	13 31 23·83	9 33 41·7	8 49 45·13	21 11 57·2	19 40·6
19	14 55·68	13 35 9·16	9 55 29·5	9 38 38·00	18 21 21·4	20 25·3
20	15 6·26	13 38 55·13	10 17 8·7	10 25 38·36	14 46 10·0	21 8·3
21	15 16·19	13 42 41·76	10 38 38·9	11 11 11·05	10 35 27·3	21 50·3
22	15 25·45	13 46 29·05	10 59 59·7	11 55 50·68	5 58 14·0	22 32·0
23	15 34·03	13 50 17·03	11 21 10·7	12 40 18·20	+ 1 3 48·0	23 14·2
24	15 41·91	13 54 5·70	11 42 11·5	13 25 18·15	— 3 57 46·0	23 57·8
25	15 49·09	13 57 55·07	12 3 1·7	14 11 36·41	8 55 5·1	— —
26	15 55·55	14 1 45·16	12 23 40·8	14 59 57·09	13 35 3·4	0 43·6
27	16 1·29	14 5 35·98	12 44 8·4	15 50 56·81	17 42 47·2	1 32·4
28	16 6·30	14 9 27·53	13 4 24·1	16 44 56·06	21 2 3·4	2 24·6
29	16 10·56	14 13 19·82	13 24 27·4	17 41 48·52	23 16 43·2	3 19·8
30	16 14·07	14 17 12·87	13 44 18·0	18 40 53·70	24 13 3·5	4 17·4
31	—16 16·81	14 21 6·68	—14 3 55·5	19 41 1·55	—23 42 41·4	5 16·0

Planetenkonstellationen 1908.

Oktober	4	12h	Merkur in größter östl. Elongation. 25° 33′.
»	6	6	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
»	6	17	Venus in Konjunktion mit α Leonis. Venus 0° 43′ südl.
»	8	16	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	9	7	Venus im aufsteigenden Knoten.
»	10	8	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
»	11	7	Merkur in größter südl. helioz. Breite.
»	13	17	Venus in Konjunktion mit Jupiter. Venus 0° 36′ südl.
»	20	7	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	20	21	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	22	20	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	25	5	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	28	5	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
»	30	7	Merkur im aufsteigenden Knoten.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Merkur.**		
Okt. 1	13 59 48·80	−14 54 37·7	1 21
6	14 19 1·87	17 3 22·1	1 20
11	14 33 40·16	18 31 59·6	1 15
16	14 40 44·55	19 2 43·1	1 2
21	14 36 22·42	18 8 6·7	0 38
26	14 19 14·48	15 26 48·9	0 2
31	13 57 36·15	−11 46 29·0	23 20
	Venus.		
Okt. 1	9 39 0·02	+13 20 7·6	21 0
6	10 0 28·44	11 55 5·4	21 2
11	10 22 4·29	10 19 56·1	21 4
16	10 43 45·31	8 35 32·8	21 6
21	11 5 29·94	6 42 59·8	21 8
26	11 27 17·64	4 43 30·9	21 10
31	11 49 8·91	+ 2 38 25·9	21 12
	Mars.		
Okt. 1	11 40 59·60	+ 3 11 36·4	23 2
6	11 52 44·47	1 54 17·7	22 54
11	12 4 29·42	+ 0 36 41·5	22 46
16	12 16 15·40	− 0 41 1·6	22 38
21	12 28 3·25	1 58 40·7	22 30
26	12 39 53·62	3 16 3·4	22 22
31	12 51 47·11	− 4 32 56·7	22 14
	Jupiter.		
Okt. 7	10 28 59·86	+10 27 19·5	21 36
17	10 36 3·00	9 47 37·5	20 54
27	10 42 34·15	+ 9 10 41·1	20 21

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Saturn.**		
Okt. 7	0 26 54·81	− 0 0 13·5	11 24
17	0 24 8·69	0 17 36·5	10 42
27	0 21 37·30	− 0 32 49·8	10 0
	Uranus.		
Okt. 7	18 56 48·63	−23 13 29·2	5 54
17	18 57 32·75	23 12 20·7	5 15
27	18 58 38·03	−23 10 42·7	4 37
	Neptun.		
Okt. 7	7 13 36·04	+21 35 57·2	18 11
17	7 13 47·69	21 35 26·8	17 32
27	7 13 44·86	+21 35 22·0	16 52

Mondphasen.

		h	m	
Okt.	2	19	7·3	Erstes Viertel.
	9	9	57·0	Vollmond.
	16	16	29·0	Letztes Viertel.
	24	19	40·2	Neumond.
	7	17	—	Mond in Erdnähe.
	19	15	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Okt. 14	1 Germinorum	5·0	18	28·8	19	25·2
» 21	ν Virginis	4·4	14	24·7	15	21·7
» 27	β Scorpii	2·6	4	55·2	5	23·0

Lage und Größe des Saturnringes.

Okt. 3. Große Achse der Ringellipse: 44·35″; kleine Achse: 4·71″.
Erhöhungswinkel der Sonne über der Ringebene: 6° 30·7′ südl.

Okt. 17.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4·14″
	Wahre » » »	23° 27′ 4·70″
	Halbmesser der Sonne	16′ 3·34″
	Parallaxe » »	8·83″



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Wiederkehr des Enckeschen Kometen. Dieser Komet, der durch seine kurze Umlaufsdauer um die Sonne und die rätselhafte Veränderung seiner durchschnittlichen täglichen Bewegung überaus merkwürdig erscheint, ist in diesem Frühjahr wiederum in seine Sonnennähe gekommen. Nach der Vorausberechnung von Prof. Backlund erreichte er sein Perihel am 30. April. Er wurde dieses Mal von Prof. Wolf in Heidelberg auf photographischem Wege zuerst gefunden, am 3. Januar, und erschien in der Helligkeit eines Sterns 13. Größe. Beim Nachforschen auf frühern Platten fand Prof. Wolf, daß der Komet auch schon auf einer Platte vom 25. Dezember 1907 sichtbar ist, doch befindet er sich auf dieser nahe am Rande, ist ungemein schwach und wurde deshalb damals nicht erkannt. Überaus seltsam war, daß der Komet ziemlich weit von dem Ort am Himmel entfernt stand, wo er der Voraussetzung nach stehen sollte. Prof. Backlund kam dadurch auf Grund neu angestellter Berechnungen sogar zu der Meinung, daß das von Wolf photographierte Objekt entweder gar nicht der alte Enckesche Komet sei oder daß dieser sich in zwei Teile getrennt habe und es sich um einen davon handle. Der Komet muß im Laufe des Sommers am Morgenhimmel aufgesucht werden, kann aber nur auf der südlichen Erdhälfte überhaupt gesehen werden. Nach einem Telegramm an die astronomische Zentralstelle in Kiel ist der Komet tatsächlich am 28. Mai auf der Kapsternwarte gefunden worden und abermals sehr weit entfernt von dem vorausberechneten Orte. Es kann daher kein Zweifel sein, daß er seit seinem letzten Periheldurchgange am 6. Januar 1905 abermals eine Veränderung seiner Bewegung erlitten hat, deren Ursache vorläufig völlig unbekannt ist.

Die Gewitterperiode vom 20. bis 24. Mai d. J., die in räumlicher nnd zeitlicher Beziehung sowie wegen der ihr folgenden Kälterückfälle von besonderm Interesse erscheint, ist vom königlich preußischen Meteorologischen Institut zu Berlin zum Gegenstand eingehender Untersuchung gemacht worden. Dem darüber veröffentlichten vorläufigen Bericht entnehmen wir das Folgende. Abgesehen von Schleswig-Holstein und dem Küstenstrich zwischen Weser- und Elbmündung, wo nur zerstreut elektrische Entladungen aufgetreten sind, wird es nur wenige preußische Ortschaften geben, an denen sich innerhalb obiger fünf Tage keine Gewitter zeigten. Schäden wurden in Westdeutschland meist durch Regengüsse angerichtet, die vielfach nicht allein mehrere Stunden lang wolkenbruchartig niedergingen, sondern sich außerdem einige Tage hintereinander wiederholten. Am meisten wurden das Moseltal und das Bergische Land betroffen. Im mittlern und östlichen Deutschland waren die Gewitter hauptsächlich durch ihre lange Dauer, die Heftigkeit der elektrischen Entladungen und Hagelfälle gekennzeichnet. Meist schreiten die mit starken Witterungsumschlägen verbundenen Gewitter ziemlich langsam von Westen nach Osten fort, so daß sich heftigere Gewitter in Ostpreußen erst rund zwei Tage später ausbilden als in den Rheinlanden. In diesem Falle kamen die ersten Unwetterberichte aber aus dem

Südosten Preußens. Zwar traten in den Vormittagsstunden des 20. Mai auch schon in Südwestdeutschland elektrische Erscheinungen auf, die sich von Eifel und Hunsrück über den Westerwald, das hessische Bergland, Rhön und Thüringen bis in das Königreich Sachsen fortpflanzten, aber sie sind, wenigstens auf preußischem Gebiete, nur schwach entwickelt und ohne bemerkenswerte Begleiterscheinungen geblieben. Mit großer Heftigkeit drangen jedoch an diesem Tage Gewitter von der Lausitz her nach Schlesien und richteten beträchtlichen Hagelschaden an; namentlich ein Zug, der im Spreewald seinen Ursprung hat, brachte im südlichen Posen, in Niederschlesien und nördlich von Breslau Hagel und Regengüsse. In wesentlich anderer Form traten die Gewitter am 21. Mai auf. Gegen Mittags zeigten sich längs der ganzen holländisch-belgischen Grenze elektrische Entladungen, die sich nun wie ein breites Band parallel mit sich selbst mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 40 bis 50 *km* ostwärts über das ganze Land ausbreiteten und erst gegen Mitternacht an der untern Oder endeten. Die Front dieses Gewitterzuges war um 5 Uhr 450 *km* breit und reichte von der mecklenburgischen Küste bis nach Hessen. Während des Gewitters und vielfach mehrere Stunden nachher fielen meist sehr starke Regenmengen. Am Südabhange der Eifel stieg die Regenhöhe bis zum nächsten Morgen auf 69 *mm*, d. h. es kamen 69 Liter Wasser auf ein Quadratmeter. Hagelfälle traten am stärksten im Moseltal, am Main und im südwestlichen Westfalen auf. Zwischen Solingen und Lüdenscheid müssen, nach den dort angerichteten Verwüstungen zu schließen, Hagel und Regen besonders arg gewesen sein. Ungewöhnlich heftige Winde sind nur von wenigen Gegenden gemeldet worden, z. B. aus dem Fürstentum Waldeck, wo viele Dächer abgedeckt wurden. Diesem großen Gewitterzuge folgten mehrfach noch andere, meist schwächere, darunter ein ausgedehntes Nachtgewitter, das zuerst um 8 Uhr abends an der holländischen Grenze bemerkt wurde und sich bis nach Mecklenburg beobachten ließ, wo es um 5 Uhr morgens verschwand. Am 22. Mai traten vormittags von 7 Uhr an neue Gewitter von Südwesten her nach Preußen über; sie zogen aber nicht mit breiter Front durch das Land, sondern zerteilten sich in zahlreiche schmale Züge, denen häufig schon nach weniger als einer Stunde neue folgten. In den Nachmittagsstunden, als die Hauptmasse der Gewitter die Weser überschritten hatte, häuften sich die Züge durch zahlreiche Neubildungen derart, daß eine Trennung in Einzelgewitter nur noch unter besonders günstigen Beobachtungsbedingungen möglich war. So entstand der Eindruck, daß ein Gewitter viele Stunden lang stehen blieb oder gar zurückkehrte, während tatsächlich immer neue Gewitter heranzogen. Im östlichen Teile der Provinz Sachsen, in der Niederlausitz, in der Mark Brandenburg westlich der Oder und in Vorpommern haben die elektrischen Entladungen rund sechs Stunden ohne größere Unterbrechung stattgefunden. Mit dieser Art der Gewitterbildung mag es zusammenhängen, daß die Hagelfälle viel zahlreicher und weiter verbreitet waren als am Tage vorher. Soweit die bis jetzt allerdings noch lückenhaften Berichte erkennen lassen, hoben sich drei Zonen mit Hagelfall hervor: erstens ein nur wenige Kilometer breiter, aber etwa 200 *km* langer Streifen, der von der untern Mosel über den Westerwald bis nach Waldeck führte; zweitens ein Gebiet, das die Rhön, das obere Werratal und hauptsächlich den Nordabhang des Thüringer Waldes etwa bis Erfurt und Jena umfaßte, und drittens eine anfangs breite Zone, die sich zwischen Saale und Elbe, von Halle bis Torgau erstreckte, und von hier aus über den Fläming, die Kreise Teltow und Barnim, das Oderbruch bis zum Stettiner Haff reichte. Die letzte dieser drei Zonen wurde zweifellos am stärksten betroffen. In Halle betrug die Regenhöhe 87 *mm*, in mehrern Orten (Torgau, Eilenburg, Annaburg) hatte der Hagel die Größe von Hühnereiern. In diesen Hagelstrichen sind die Unwetter sprungweise aufgetreten; so breitete sich das Berliner Hagelwetter nur etwa bis zur Linie Oranienburg—Strausberg aus, in Eberswalde wurde nur eine Minute lang schwacher Hagel beobachtet, aber schon in Angermünde trat der Hagel viel stärker und am Stettiner Haff stellenweise sehr heftig auf. Am 23. und 24. Mai hatte sich das Hauptgebiet mit elektrischen Entladungen deutlich weiter nach Osten verschoben. Abgesehen von meist unbedeutenden Vormittagsgewittern, die auffallenderweise gerade die Gegenden bevorzugten, wo tags zuvor die stärksten Hagelwetter waren (Muldeniederung, Kreis Teltow), entstanden große Gewitterzüge nur östlich der Oder,

vorwiegend nachmittags zwischen Oder und Weichsel beginnend und bis zur russischen Grenze vordringend. Ähnlich wie am 21. Mai waren wiederum breite Gewitterfronten entwickelt, die sich durch Blitzreichtum und heftige Regengüsse auszeichneten. Am 23. Mai hatten namentlich die nordöstliche Neumark wolkenbruchartigen Regen, die hinterpommersche Seenplatte und das nordöstliche Posen starke Hagelfälle. Am 24. Mai blieb die westliche Begrenzung der Unwetter ziemlich ungeändert, wiederum traten östlich der Elbe Gewitter mit Regengüssen auf, aber die Gewitter waren am heftigsten und zahlreichsten an der Weichsel und an der ostpreußischen Küste. Während des 25. Mai blieben starke Entladungen ausschließlich auf Ostpreußen beschränkt.

Die Entstehung und geologische Bildung des Ries bei Nördlingen ist seit längerer Zeit Gegenstand der speziellen Forschungen von Prof. W. Branca und Prof. E. Fraas gewesen. Dieselben haben ihre Arbeiten nunmehr beendigt und darüber in den Abhandlungen der Preußischen Akademie der Wissenschaften berichtet.

Das Ries ist bekanntlich ein zwischen dem fränkischen und dem schwäbischen Jura eingesenkter Kessel von ungefähr 20 *km* Durchmesser und schon in früheren Zeiten als vulkanische Bildung erkannt worden. Anderseits fanden sich auf der Alb am Rande des Kessels gekritzte Gerölle und geschrammte Felsoberflächen, wie sie sonst als Wirkungen des Gletschereises beobachtet werden. Dieses veranlaßte E. Koken vor einigen Jahren für die Umgebung des Ries eine frühere Vereisung anzunehmen. Demgegenüber unternahmen es Branca und Fraas, die Gestaltung des Rieskessels und die Erscheinungen an seinem Randgebiet auf eine einheitliche Folge erdgeschichtlicher Vorgänge zurückzuführen. Nach ihrer Ansicht ist der zum Teil aus Granit bestehende Boden des Ries die versunkene Oberfläche eines gewaltigen Gesteinspfropfens, der in der jüngeren Braunkohlenzeit durch das Empordrängen von Gesteinsfluß aus der Tiefe zuerst zerrüttet, dann aus der Ebene der Alb hoch herausgehoben wurde. Die in ihrem Gefüge gelockerten Massen vermochten ihren Zusammenhang nicht zu bewahren. Sie glitten nach allen Seiten hin auf die Albfläche, wo sie die oberste Schicht, die Branca und Fraas in dem sogenannten Buchberggerölle erblicken, überwalzten, wodurch diese Gerölle ihre wie durch Gletschereis hervorgerufene Schrammung erhielten. Wo die Schubmassen auf feste Gesteinsoberflächen stießen, wurden diese geglättet und gleichfalls gekritzt. Ein Schacht in der Mitte der Schubmasse des Buchberges traf auf solchen bearbeiteten Felsgrund noch in einer Tiefe von 25 *m*. Nachdem die oberen Teile des Pfropfens abgerutscht waren, begannen vulkanische Erscheinungen. Die randlichen Gebiete der Alb und auch der Pfropfen selbst wurden von vulkanischen Röhren durchbrochen. Die Tuffausfüllung der Röhren enthält zugleich Stücke des durchbrochenen Gesteins, sogar vereinzelt Bruchberg-Gerölle. Der ursprünglich wohl an Kieselsäure arme Gesteinsfluß ist durch Auflösung von dem durchbrochenen Granit in ihm entschieden sauer geworden. Noch heute weisen die gestörten magnetischen Krümmungslinien auf das Vorhandensein basischer vulkanischer Gesteinsmassen in geringer Tiefe unter dem Rieskessel hin. Der Rest des Pfropfens ist später wieder zurückgesunken; verschiedene Ursachen können das bewirkt haben. Aber obgleich jetzt der Riesboden etwa 150 *m* tiefer als die Albfläche liegt, ist das seine Oberfläche bildende Schichtenglied, der Granit, hier immer noch um vielleicht 200 *m* höher eingestellt als ursprünglich, d. h. höher, als man ihn sonst unter der Alb findet. Der Riespfropfen bildet also zwar geographisch eine Senke, im geologischen Sinne aber ist er noch heutigen Tages ein gehobener Block. Schon in einer früheren Arbeit haben Branca und Fraas das Ries als eine erdgeschichtliche Merkwürdigkeit bezeichnet. Seitdem sind durch die Bahneinschnitte der neuen Strecke Donauwörth—Treuchtlingen im Südosten und Osten des Ries neue, wichtige Entdeckungen gemacht worden. Wie die durch L. von Ammon in ihren Fortschritten überwachten Arbeiten zeigen, reichen die Überschiebungsmassen hierzu 10 *km* vom Riesrande weg; sie waren bisher durch die sogenannte Albüberdeckung dem Auge des Forschers größtenteils verborgen geblieben. Während die weicheren und zertrümmerten Teile der Schubmassen auch hier durcheinandergeknetet sind, blieben die obersten, harten Bänke des Tafeljura fast unverletzt; diese abgeglittenen Schollen erreichen eine Länge von 1 *km* und mehr. Es ist eine großartige Vorstellung, daß diese gewaltigen Klippen wurzellos sind,

und vom Riespropfen her in der Vorzeit erst an ihren heutigen Ort verfrachtet wurden. Indem Branca und Fraas die neuen Aufschlüsse für ihre Vorstellung verwerten, sehen sie die Entstehungsgeschichte des Ries immer einfacher und zugleich großartiger werden. Das südlich vom Kessel gelegene Gebiet des Vorries kann jetzt gleichfalls in die Überschiebungsfläche einbezogen werden. Wie sich ferner ergibt, erscheint die gesamte randliche Umgebung des Ries nicht mehr als ursprüngliche Oberfläche der Alb, sondern als die Decke überschobener Massen. Die Grundfläche aber, über welche diese Überschiebung hinging, wird erst in einiger, und zwar wechselnder Tiefe zu finden sein. Somit haben die Tatsachen die Annahmen der Forscher Branca und Fraas nicht nur bestätigt, sondern sogar übertroffen. Das Nördlinger Ries ist für die Naturwissenschaft eine Bildung, die in Vergangenheit und Gegenwart ihresgleichen sucht.

Über die Überwinterung der Süßwasser-Mollusken.[1]) Nach der gewöhnlichen Vorstellung fallen die Süßwasser-Mollusken gegen den Winter in einen Zustand der Anabiose, des Winterschlafes, wobei sie sich auf den Boden der Gewässer herabsinken lassen und sich in den Schlamm vergraben, wo selbstverständlich eine höhere Temperatur herrscht als in den darüber liegenden, zumal den obersten Schichten des Wassers.

Allein diesem allgemeinen Satz mußten bald Ausnahmen entgegengehalten werden: Brockmeier[2]) teilte mit, er habe Fälle aktiven Lebens unter dem Eise beobachtet; er konnte im Dezember unter dem Eise lebende Limnaea stagnalis L. und L. ovata finden und beobachten, wie sie an der Unterseite des Eises hinkrochen, wobei sie durch den aus ihrem Fuße ausgeschiedenen Schleim geschützt werden. Meine eigenen Beobachtungen bestätigen anscheinend diejenigen des zitierten Autors, liefern aber außerdem einiges Neue.

Im verflossenen Winter hatte ich als Teilnehmer an einer durch die Initiative von Prof. N. J. Kusnezow unternommenen Exkursion an den Spankauschen See — Kreis Jurjew, Livland — Gelegenheit dabei zu sein, wie ein Eisloch geschlagen wurde, das die Beschaffung einiger Vertreter der winterlichen Seenflora ermöglichen sollte. In einem der Eisstücke wurden dunkle Einschlüsse bemerkt, der Eisblock wurde zerschlagen, und ich entnahm ihm eine durch das Spalten des Eises stark beschädigte Limnaea stagnalis L.; eine aufmerksame Musterung der anderen Eisstücke ergab noch eine Limnaea, es gelang aber auch diese nicht unversehrt herauszunehmen.

Darauf wurde ein großes Eisstück von 50 *cm* im Geviert und 60 *cm* mächtig herausgezogen. An der glatten Unterseite hingen einige Exemplare von Stratiotes aloides L., mit den Spitzen eingefroren; auf einer Entfernung von 20 *cm* von den Spitzen, und noch weiter von der Unterseite des Eises entfernt, waren Mollusken eingeschlossen; im ganzen Stück konnte ich 9 Exemplare zählen; sie lagen unregelmäßig zerstreut im Eise: einige höher, andere tiefer; die von den Mollusken eingenommene Eisschicht war nicht über 20 *cm* dick. — Es waren 8 Limnaea glutinosa Rossm. und 1 L. stagnalis, alle in jugendlichen Entwicklungsstadien.

Eine genaue Betrachtung der Tiere ergab zuallererst, daß sie sich im Zustand der Anabiose befanden, auf Reize nicht reagierten; weiterhin, — daß die Mündung durch ein durchscheinendes Häutchen von solcher Resistenz verschlossen war, daß es durch leichte Nadelstiche zwar nach innen vorgewölbt aber nicht durchstochen wurde. Unter diesem Häutchen lag eine Luftschicht; bei Betrachtung des Tieres im Profil sah man in der Mündung der Schale ein Luftbläschen, das an das silberglänzende Bläschen der Wasserspinne erinnerte, nur trüber erschien; das Luftquantum genügte, um das Tier in einem Gefäß mit Wasser an der Oberfläche schwimmend zu erhalten.

Nach der Rückkehr von dem Ausflug wurden 3 Exemplare sofort in Formalin fixiert. Die Tiere starben selbstverständlich sehr bald, aber das Luftbläschen blieb erhalten; augenscheinlich wird es von dem fixierten Häutchen zurückgehalten; alle Exemplare werden durch dieses Luftbläschen an der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmend erhalten. Die übrigen Mollusken wurden in reines Wasser von Zimmertemperatur gebracht, und am andern Morgen konnte ich folgendes beobachten:

Ein Teil der Tiere (3) lag auf dem Boden des Gefäßes, und anstatt eines

---

[1]) Auskunftsblatt für Biologen. Jurjew, 1907. Nr. 5

[2]) Brockmeier: Forschungsber. der Biol. Station Plön, Bd. 6.

großen Bläschens in der Schalenmündung sah ich jetzt 3—4 kleinere und eine Menge ganz kleiner, von weniger als Stecknadelkopfgröße, wobei diese letzteren etwas höher als die 3—4 anderen lagen; es schien, als wäre das Häutchen stark gequollen und von winzigen Bläschen durchsetzt; nach einiger Zeit begannen sie sich langsam loszulösen, wobei sie sich entweder an der Wand des Gefäßes ansetzten oder in die Höhe stiegen. Das Tier erwachte augenscheinlich und begann sich in seiner Schale zu bewegen; nach 2—3 Stunden waren die Bläschen alle verschwunden, das Tier drehte ich um, mit der Sohle zum Boden des Gefäßes, es kroch weiter und machte den Eindruck voller Gesundheit. Dasselbe wiederholte sich mit den übrigen Mollusken. Von 9 Exemplaren erwachte nur ein einziges nicht mehr zum Leben.

Dem Gesagten mag hinzugefügt werden, daß nach von mir auf dieser Exkursion ausgeführten Messungen der Eisdicke für den Aufenthalt der Mollusken in diesem sonderbaren Quartier eine Zeitdauer von mindestens 40—50 Tagen angenommen werden muß.

Ich will mich mit der Feststellung der Tatsache begnügen, erlaube mir aber nur eine Bemerkung.

In der Eisschicht von 40 *cm* Dicke waren keine Mollusken enthalten, folglich waren sie die ganze Zeit über, die vom Beginn des Zufrierens bis zur Bildung dieser dicken Eisschicht verflossen war, in Lebenstätigkeit, sonst kann nicht verstanden werden, wie sie in das Eis geraten sollten, und vielleicht hätten wir sie im Dezember, wie Brockmeier, auf der Unterseite des Eises hinkriechend gefunden.

Zu meinem Bedauern machte ich meine Beobachtung schon gegen Ende des Winters, am 1. März d. J., so daß mir keine Zeit zur weiteren Beobachtung dieser Erscheinung blieb, im nächsten Jahre hoffe ich aber meine Beobachtungen nachprüfen und vervollständigen zu können.

N. Samsonoff.

Einfluß des Lichtes auf die Bewegungsrichtung niederer Tiere. Hierüber hat Ditlevsen Versuche angestellt, die die Versuchsergebnisse früherer Autoren bestätigen bzw. ergänzen. Er brachte Süßwasserorganismen (Copepoden aus den Gattungen Cyclops und Diaptomus, Cladoceren aus den Gattungen Daphnia, Hyalodaphnia, Bosmina und Leptodora) oder Meerestiere (Copepoden und Larven von Mollusken, Anneliden und Echinodermen) in ein Aquarium und stellte vor dessen eine, aus gewöhnlichem Glas bestehende Längswand, ein keilförmiges, hohles Glasprisma, das mit einer 10 proz. (blauen) Lösung von Kupferammoniumsulfat gefüllt war. Die Schneide des keilförmigen Prismas fiel mit der einen senkrechten Kante des Aquariums zusammen; der Rücken des Keiles bildete die Fortsetzung der einen Querwand des Aquariums. Bei senkrecht zum Aquarium einfallendem Licht zeigte sich, daß die weitaus meisten Tiere den Teil des Aquariums aufsuchten, vor dem sich die dünnste Flüssigkeitsschicht des Keiles befand, wo es also am hellsten war. Wurde das Aquarium mit dem Prisma um eine senkrechte Achse nach der Seite gedreht, so daß der Teil mit dem dicken Ende des keilförmigen Glasprismas der Lichtquelle nahe kam, so verblieben die Tiere trotzdem an ihrem ursprünglichen Orte. Sie streben also der Lichtquelle nicht zu und sind nicht phototaktisch. Für ihre Bewegungsrichtung ist vielmehr ausschließlich die Helligkeit (unabhängig von der Richtung des einfallenden Lichtes) maßgebend. Sie zeigen damit Photopathie, und zwar im positiven Sinne. Als Dr. Ditlevsen das keilförmige Glasprisma entfernte und vor die eine Hälfte der Aquariumlängswand eine rote und vor die andere eine blaue Glasplatte stellte, sammelten sich fast sämtliche Tiere in dem blauen Bezirk des Aquariums an. Statt der einen blauen Platte wurden nach und nach bzw. gleichzeitig mehrere (bis 7) blaue Platten angebracht, so daß das Licht in dem betreffenden Teile des Aquariums bedeutend gedämpft war. Trotzdem behielten die Tiere ihren ursprünglichen Aufenthalt im Aquarium bei. Ditlevsen schließt hieraus, daß die kurzwelligen Strahlen kräftiger photopathisch wirken als die Strahlen größerer Wellenlänge. (Skandinavisches Archiv für f. Physiol. 1907, Bd. 19, S. 241—261)[1].

Brasilianische Heilsera gegen Schlangengifte. Hierüber berichtet Gustav v. Koenigswald[2]) und hebt hervor, das Problem, an dem über 20 Jahre gearbeitet worden, sei jetzt gelöst. Das

[1]) Naturw. Rundschau 1908 S. 248.

[2]) Potoniés Naturwissenschaftl. Wochenschrift 1908, Nr. 22.

von Dr. Calmette mit dem Gifte der indischen Brillenschlange (Naja tripudians) hergestellte Serum antivenimeux wurde in vielen Ländern, darunter auch in Brasilien von Dr. Vital Brazil in dem neugegründeten Serumtherapeutischen Institut des Staates S. Paolo genauer studiert und auf seine Verwendbarkeit geprüft, wobei sich seine absolute Wirkungslosigkeit gegen das Gift brasilianischer Schlangen herausstellte. Es zeigte sich, daß die unterschiedlichen Schlangengifte auch in ihren Wirkungen verschieden sind, und von diesem Standpunkte ausgehend hat Vital Brazil nach langwierigen und sorgfältigen Studien drei antiophidische Heilsera aus dem Gifte der gleichen Schlangengruppen hergestellt, gegen deren Bisse sie in Betracht kommen.

Das Sôro anticrotalico ist speziell gegen das furchtbare Gift der Klapperschlange oder Cascavel (Crotalus horridus); das Sôro antibothropico gegen den Biß der Jararacá (Bothrops jararaca) und des Urutú oder Cotiára (Bothrops alternatus); das aus den beiden voraufgeführten Formen zu gleichen Teilen zusammengesetzte Sôro antiophidico gegen den Biß der Jararacussú (Lachesis jararacuçú) und — anderer Giftschlangen, wenn deren Art nicht zweifelsohne erkannt worden ist, da es sowohl gegen das Gift der Crotalus als auch der Bothrops wirkt. Dagegen bleibt das antibothropische Serum gegen das Gift der Crotalus völlig wirkungslos, während das anticrotalische immer noch eine geringe Reaktion auf das Gift der Bothrops ausübt.

Die zunächst an Kaninchen, Meerschweinchen und Tauben vielfach gemachten erfolgreichen Serumexperimente haben sich auch, bei rechtzeitiger Anwendung, in der Behandlung gebissener Menschen als absolut zuverlässig erwiesen.

In Brasilien fallen jährlich 1500 bis 2000 Menschenleben den Giftschlangen zum Opfer, doch wird in den kultivierten Gegenden das giftige Gewürm seltener. Zur Gewinnung des zu der Serumherstellung nötigen Giftes, bemerkt der Verf., unterhält das Butantan-Institut einen Park von 6 bis 800 Giftschlangen, die in geeigneter Weise untergebracht sind. Das Abnehmen des Giftes erfordert Geschick und Geduld. Ein Diener zieht der Schlange zunächst eine an einem 2 *m* langen Stock angebrachte Schlinge über den Kopf und packt sie dann mit der rechten Hand fest hinter dem Kopfansatz, während er mit der linken Hand den langen Körper hält. Darauf öffnet der Arzt mit einer Pinzette dem Tier gewaltsam das Maul und hält ihm unter die hervortretenden Giftzähne eine flache Glasschale, welche auf die Giftdrüsen drückt und das austretende Gift auffängt. Die Giftmenge ist verschieden und hängt von der Art, der Größe und vor allem auch dem körperlichen Wohlbefinden der Tiere und von der Jahreszeit ab. Die größte Quantität liefert der Urutú, etwas weniger die Jararacá und am wenigsten die Klapperschlange; im Durchschnitt rechnet man für jedes Tier ein Tausendstel Gramm Grift. Die Giftentnahme geschieht in längern Zwischenpausen, da die Schlange eine Ruhezeit von mindestens 14 Tagen gebraucht, um den ihr gewaltsam entrissenen Giftvorrat zu ersetzen.

Das frisch gewonnene, flüssige Gift, das bei der Klapperschlange klebrig und farblos, selten milchig oder gelblich, bei allen andern Arten jedoch immer dünner und mehr oder weniger ausgesprochen gelb erscheint, wird sorgfältig filtriert und hierauf in einem Ofen getrocknet, wobei zwei Drittel des Gewichtes verloren gehen.

Als Serumträger kommen nur Esel und Pferde in Betracht, von denen das Institut zurzeit 8 zu diesem Zwecke benutzt. Die Tiere, die äußert empfindlich gegen das Gift sind, werden durch subkutane Einspritzungen mit den minimalsten, in künstlichem Serum aufgelösten und allmählich gesteigerten Giftmengen immunisiert, die anfänglich nur den zwanzigsten Teil eines Milligramms beträgt, eine Dosis, die während der ersten fünf Tage um je $^1/_{100}$ *mg*, dann während weiterer 9 Tage um je $^1/_{10}$ *mg* täglich erhöht wird, bis 1 *mg* erreicht ist. Die Tiere werden dabei stets genau untersucht und bei den ersten Anzeichen von Unpäßlichkeit, die sich durch Freßunlust und Verminderung des Gewichts kund geben, werden die Einspritzungen zeitweilig ausgesetzt. Entstehen an der Injektionsstelle Geschwüre, so müssen dieselben mit der größten Vorsicht aufgemacht werden, da die Flüssigkeit giftig ist und auf die Haut gebracht, starke Blasen zieht.

Nach den ersten 14 Tagen hat das Tier, wenn es überhaupt brauchbar ist, eine gewisse Immunität erreicht und kann schon stärkere Gifteinspritzungen vertragen, die in aufsteigender Stufe bis zu 250 *mg* erhöht werden. Darauf erhält es eine Ruhezeit von 10 bis 14 Tagen

und wird dann auf die antitoxinen Eigenschaften seines Blutes geprüft und, falls diese Untersuchungen günstig ausfallen, sofort sangriert. Für jede weitere, mit Zwischenpausen von mindestens 4 Wochen zu machende Blutentnahme muß daß Tier jedesmal 10 bis 14 Tage vorher durch 2 oder 3mal zu wiederholende Giftinjektion erst wieder präpariert werden, damit das Blut den antitoxinen Wert erlangt.

Das Serum wird in kleinen Glastuben zu 20 *ccm* abgegeben. Da es präventive Eigenschaften nicht besitzt, kann es stets erst nach dem Biß einer Giftschlange in Anwendung gebracht werden. Ist das angreifende Reptil richtig erkannt, so wird am besten das dafür bestimmte Spezifikum, sonst aber und in zweifelhaften Fällen stets das zusammengesetzte antiophidische Serum verwandt. Je schneller dies geschieht, um so wirksamer erweist sich das Serum; in schweren Fällen hat es noch nach 2 bis 3 Stunden erfolgreich gewirkt, in den gewöhnlichen und meisten Fällen selbst nach 4 bis 6 Stunden. Der Gebrauch ist einfach. Mit einer Pravazschen Spritze wird, ganz unabhängig von der Bißstelle, an einer beliebigen, wenig mit Blutgefäßen durchsetzten Körperstelle eine subkutane Seruminjektion gemacht, die je nach der Schwere der Vergiftung 200 *ccm* und auch selbst das Doppelte und mehr betragen kann. Ein Zuviel schadet nicht. Die Wirkung ist schnell und allgemein und wie gesagt, bei rechtzeitiger Serumapplizierung auch sicher, wie dies die vielen Heilungen beweisen.

Erfolgreiche Behandlung des Aussatzes. Der Aussatz, einst eine der verbreitetsten menschlichen Infektionskrankheiten, zu deren Bekämpfung man im Mittelalter allein in Deutschland viele Hunderte Spezialkrankenhäuser bereitstellte, gehört in Europa und besonders in unserem Vaterlande zu den aussterbenden Krankheiten, dank der erbarmungslosen, jahrhundertelang durchgeführten Absperrung aller der Seuche Verfallenen. Bei uns findet sich nur noch in Ostpreußen ein kleiner Lepraherd, der vor einigen Jahren zu allgemeiner Überraschung dort entdeckt worden ist und seitdem von den Gesundheitsbehörden mit peinlichster Sorgfalt beobachtet wird. Um so größer indessen ist auch heute noch die sanitäre und wirtschaftliche Bedeutung der gefürchteten, nach langem Siechtum zum Tode führenden Krankheit für eine Anzahl außereuropäischer Länder, besonders für Indien und Japan, wo Tausende von erblindeten, gelähmten und entsetzlich verstümmelten Leprakranken ein bejammernswertes Dasein führen und dabei noch für die gesunde Bevölkerung eine ständige Quelle ernster Gefahr bilden. Es läßt sich denken, daß man einer solchen Seuche, der die ältere ärztliche Kunst mit ihren auf bloße Empirie begründeten Heilmethoden vollkommen machtlos gegenüberstand, neuerdings mit allen Mitteln unserer hochentwickelten ursächlichen Therapie zu Leibe zu gehen sucht, besonders seitdem wir die Lebensbedingungen des die Krankheit verursachenden Bazillus genau kennen. Nach einer großen Anzahl fehlgeschlagener Versuche scheint es jetzt erfreulicher weise einem deutschen Arzte, dem bis vor kurzem im türkischen Dienst in Konstantinopel tätigen Prof. Deycke, gelungen zu sein, in dieser Angelegenheit einen wichtigen Schritt vorwärts zu tun. Dieser Forscher entdeckte nämlich in den Lepraknoten ein Kleinlebewesen, das, mit den echten parasitären Lepraerregern nicht identisch, dennoch auf den Verlauf der Krankheit einen bemerkenswerten und zwar günstigen Einfluß auszuüben schien. Es stellte sich bei der weitern Prüfung des in Reinkultur gezüchteten Keimes bald heraus, daß diese Heilwirkung an die Fettsubstanz desselben geknüpft war, der Prof. Deycke den Namen Nastin gab, eine Entdeckung, die um so auffälliger ist, als wir in der medizinischen Wissenschaft im allgemeinen stets die Erfahrung machen, daß die Fette chemisch recht inaktive Stoffe darstellen. Theoretische Erwägungen, deren genauere Wiedergabe an dieser Stelle zu weit führen würden, bewogen Deycke, dieses Nastin zu therapeutischen Zwecken mit einer chemischen Substanz zu verbinden, die auf sogenannte säurefeste Bazillen — und zu diesen gehört der Leprabazillus — im Sinne der Entfettung einwirkt und so die Vernichtung dieser Bakterien unmittelbar vorbereitet. Das so gefundene neue Medikament, das Nastin-B genannt wurde, erwies sich nun in der Tat als ein wirkliches Heilmittel, mit dem es in vielen Fällen gelang, völlig entwickelte Aussatzknoten zur Abschwellung und später zur narbigen Zurückbildung zu bringen. Besonders schön konnte Prof. Deycke derartige Erfolge an Kranken mit reiner Nervenlepra beobachten. Die bei solchen Unglücklichen bestehende vollkommene Gefühllosigkeit, die meistens nach einiger Zeit zu Verstümmlungen an Händen und

Füßen führt, entwickelte sich im Verlaufe der Injektionskur zurück. Einer seiner Patienten, der an so hochgradigen Gefühlsstörungen litt, daß er eines Tages aus Versehen seinen völlig unempfindlichen linken Unterarm für geraume Zeit auf einen geheizten Kachelofen legte und sich auf diese Weise schwere Verbrennungen zuzog, wurde durch Einspritzungen von Nastin-B soweit wieder hergestellt, daß er in allen vordem gefühllosen Körperteilen wieder völlig scharf zwischen Spitze und Kopf einer Nadel, zwischen warmem und kaltem Wasser usw. unterscheiden konnte. Es ist gänzlich ausgeschlossen, daß etwa eine derartige Besserung durch einen natürlichen Zurückgang und Stillstand des Krankheitsprozesses zustande käme; dieser schreitet vielmehr, wenn auch langsam, so doch unaufhaltsam und stetig fort. Prof. Deycke steht seiner eigenen Entdeckung objektiv genug gegenüber, um vor einer kritiklosen Überschätzung der Heilmethode dringend zu warnen und dem Gedanken, als stelle das Nastin-B ein Allheilmittel für den Aussatz dar, von vornherein energisch zu widersprechen. Er verkennt durchaus nicht und weist mit Nachdruck darauf hin, daß die Anwendung des Medikaments besonders bei stark geschwächten Kranken und bei Lepra im vorgeschrittensten Stadium unter Umständen nicht nur zwecklos, sondern direkt lebensgefährlich sein kein, so gute Dienste das Nastin auch in geeigneten Fällen dem vorsichtig zu Werke gehenden Arzte erweisen kann. Wird man also gut tun, seine Hoffnungen auf die Leistungsfähigkeit des neuen Verfahrens nicht zu hoch zu spannen, so darf doch erwartet werden, daß bei genügend langer Behandlung und geschickter Auswahl der Kranken stets eine Immunisierung des Körpers und damit ein Stillstand des leprösen Prozesses erreicht werden wird, oft aber auch viel mehr. Deyckes Verfahren gelangt bereits seit vielen Monaten in asiatischen Aussatzbezirken in ausgedehntem Maße zur Anwendung; auch die englischen Behörden bringen ihm, wie ein kürzlich im British Medical Journal veröffentlichter Artikel beweist, die ernsteste Beachtung entgegen.

»Riesengräber« auf Sardinien. Über die Ergebnisse seiner jüngsten Forschungen auf Sardinien, die den alten sogenannten Riesengräbern und deren Beziehungen zu den Nuraghen galten, hat der englische Archäologe Dr. Duncan Mackenzie der Britischen Schule in Rom einen interessanten Bericht erstattet. Die Nuraghen, jene seltsamen Bauten, deren man auf Sardinien mehr als 5000 findet, viele von ihnen noch trefflich erhalten, sind massive, kreisrunde, turmartige Bauten von wenigstens 10 *m* Durchmesser. Ihre Form gemahnt an riesige Bienenkörbe, sie sind aus rohen, unbehauenen Steinblöcken errichtet, ihr Inneres besteht aus einem runden Raum, oft aber auch aus mehreren Gemächern, die dann übereinander gelegt sind und durch eine in die dicken Mauern eingegrabene Wendeltreppe erreicht werden. Oft gruppieren sich noch weitere Gemächer, Bastionen und Vorwerke um den Mittelbau, der stets die gleiche Anlage zeigt. Über den Zweck dieser eigenartigen Bauten ist viel diskutiert worden, allein man pflegt sie jetzt als befestigte Wohnungen anzusehen. Unzweifelhaft stammen sie aus prähistorischen Zeiten, während man früher in ihnen phönizische Bauten erkennen zu können glaubte. Ihre Entstehungszeit, die sich in vorkarthagische Epochen verliert, fällt allem Anschein nach mit der der sogenannten »Riesengräber« zusammen; in beiden fand man Geräte, deren Gleichförmigkeit darüber keinen Zweifel läßt. Die Riesengräber bestehen aus einem Gemache, dessen Länge von 5.4 bis zu 16 *m* variiert, bei einer Breite von etwas über einem Meter. Die Vorderwand bildet eine große, aufrechte Grabplatte, die bei einigen der Gräber noch erhalten ist. Eine schmale rechteckige Öffnung in dieser Platte bildet die Eingangspforte, von der zwei Mauern auslaufen, welche die Platte halbkreisförmig einschließen. Dem entsprechen auch die Wände im Innenraum, die sich zu einer Art gewölbter Apsis zusammenschließen. Die geschweiften Mauern am Eingang bildeten einen Stützpunkt für die Erdmassen, mit denen ursprünglich der ganze Bau bedeckt wurde. Man leitete die Anlageart von den Dolmengräbern her, und die ältesten sind aus aufeinander getürmten Platten errichtet. Erst die jüngern zeigen ein Mauerwerk, das seine Herkunft von den Nuraghen nicht verleugnet, aber auch bei ihnen bilden massive Platten die Bedachung. Dr. Mackenzie gelang die Auffindung einer Reihe von diesen Riesengräbern, die bislang unentdeckt geblieben waren; einige in der Nähe von Sorgono, westlich der Berggruppe Gennargentu, das andere bei Lanusei, nahe der Küste, bei Borore, im Nordwesten von Sorgono, und im süd-

westlichen Teile des Eilandes, bei Iglesias. Hier war das Grab mit einem Nuraghe unmittelbar verbunden; in andern Fällen dagegen standen sie allerdings einsam und ohne andere Denkmäler in ihrer Nachbarschaft. Es ist anzunehmen, daß diese Gräber, die ihren populären Namen dem Volksglauben verdanken, wonach sie zur Aufnahme von Riesenkörpern errichtet wurden, Familiengrabstätten waren, in denen die Verstorbenen in sitzender Stellung beigesetzt wurden, und daß diese Gräber jeweils von dem Bewohner des nächsten Nuraghen errichtet wurden. Auf jeden Fall ist die Theorie nicht mehr aufrecht zu erhalten, wonach die Nuraghen selbst als Begräbnisstätten gedient haben, denn dann wäre es schwierig, die Frage zu beantworten, wo die Lebenden gewohnt haben und warum man zu zwei so grundverschiedenen Gräbertypen gegriffen haben soll.[1])

Die Vermehrung der Bevölkerung in verschiedenen Ländern und Zeiten bildet den Gegenstand einer sorgfältigen Studie von A. Woeikow.[2]) Eine Übersicht der dort niedergelegten Ergebnisse gibt E. Roth,[3]) dessen Darlegung folgendes entnommen ist.

In Rußland ist die Geburtsziffer über zweimal größer als in Frankreich, wo beispielsweise in der Normandie und im Südwesten die Geburtsziffer oftmals auf 15 pro Mille sinkt. In Rußland haben wir dagegen Distrikte, wie in Orenburg, wo die Ziffer 60 auf 1000 überschritten wird. In Ekaderinenburg erreicht selbst der Überschuß der Geburten über die Sterbefälle noch 30 pro Mille.

Schematisch kann man sagen, daß in Europa die Geburtsziffer im Osten größer als im Westen, und im Süden größer als im Norden ist.

Trotz der Auswanderung stieg die Bevölkerung Europas im 19. Jahrhundert um 11.8%. Ist es früher so gewesen, oder kann es weiter so fortgehen?

Nehmen wir auch nur eine Verdopplung in 100 Jahren an, so erhalten wir für das Jahr 2900 über 400 Milliarden Menschen in Europa, umgekehrt wären es für das Jahr 900 nur 400000 Einwohner gewesen!

Alles was wir von den Zivilisationen des Altertums wissen, was sich auch jetzt noch in Indien und China ereignet, deutet auf eine intermittierende Zu- und Abnahme der Bevölkerung. Namentlich Hungersnöte dezimieren rasch eine Bevölkerung, Hunderte von Millionen können dabei umkommen. Auch Europa kennt solche verheerende Hungersnöte, und noch in der Mitte des 19. Jahrhunderts traten solche beispielsweise in Rußland auf. An Seuchen starben in frühern Jahrhunderten zuweilen zwei Drittel aller Menschen, manche Ortschaften wurden gänzlich entvölkert. Noch 1906 wird von Pandschab berichtet, daß die Pest reichlich 4% der Einwohner hinfortraffte. Kriege und Eroberungen schaden nicht sowohl durch den direkten Verlust an Menschenleben als durch die Vernichtung der Quellen des Wohlstandes.

Man beachtet für das weitere Anwachsen der Menschheit im allgemeinen zu wenig, daß selten eine Familie länger als 5 oder höchstens sechs Generationen dauert: erst physische Degeneration, dann Unfruchtbarkeit scheint dem Verf. das Naturgesetz zu lauten.

Man hört ferner fast stets nur von dem Geburtenrückgang in Frankreich reden. Dabei weist Woeikow darauf hin, daß er in England in der letzten Zeit viel rascher als dort statt hat. Die Geburten haben sich in Großbritannien in den 28 Jahren, über die eine Statistik vorliegt, um ein Viertel vermindert; wenn es so weiter geht, so wird die französische Ziffer bald erreicht sein.

In Deutschland hat sich zwar an einigen Orten, wie in der Reichshauptstadt Berlin, ein Rückgang der Geburten gezeigt, in andern Teilen ist aber nichts davon zu merken.

Für die Vereinigten Staaten kann man zu Anfang des 19. Jahrhunderts einen sehr großen Überschuß der Geburten nachrechnen. Neuerdings kann man vielfach bereits eher von einer Ab- als Zunahme der einheimischen Amerikaner sprechen. Eine physische Deterioration in Nordamerika wird heute bereits niemand mehr leugnen wollen, die besten Zahnärzte, die schlechtesten Zähne seien als kleiner Beweis angegeben.

Als Menschenreserve für Amerika gilt heute der Süden und Kanada, wo namentlich die Leute aus der Normandie sitzen. Der Kinderreichtum der französisch-kanadischen Familien ist bekannt; es scheint auch, daß die Sterblichkeit der Kinder bei ihnen nicht groß ist.

In Australien ist die Geburtsziffer von über 40 im Beginn der sechziger

---

[1]) Umlauft, Deutsche Rundschau für Geographie 1908, S. 379.

[2]) Geograph. Zeitschr. 1907, S. 957.

[3]) Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie 1908, Aprilheft, S. 281.

Jahre auf 24 im Anfang des 20. Jahrhunderts gesunken. Als Ursachen will Woeikow, wie auch in Nordamerika, den großen Wohlstand der ganzen Bevölkerung und die Lebenshaltung angesehen wissen.

Auch von den englisch sprechenden Kolonisten in Afrika behauptet man, daß sie sich wenig durch Überschuß der Geburten vermehren, während dieses umgekehrt stark bei den holländisch sprechenden Farmern der Fall sei.

China und Japan dürften sich ziemlich gleich stehen. Vom erstern Lande fehlen Statistiken, für letzteres wird eine Geburtsziffer von nur 32 pro Mille angegeben.

Vermischte Nachrichten.

Plan einer neuen schottischen Südpolarexpedition. Diesen entwickelt der Führer der ersten, Dr. William S. Bruce, im Aprilheft des »Scottish Geographical Magazine«, doch läßt sich nicht erkennen, inwieweit die Mittel — wenigstens 800 000 ℳ — bereits vorhanden sind oder in sicherer Aussicht stehen. Der Grundgedanke sind ozeanographische Forschungen, sowie die weitere Erforschung des Weddellmeeres und des Zusammenhangs des von Bruce entdeckten Coatslandes mit Graham- und Enderbyland, während die Frage einer Überwinterung in der Antarktis erst im Verlaufe des Unternehmens entschieden werden soll. Das Schiff, ein Fahrzeug von 250 bis 300 Reg.-Tons, soll unter anderem mit einer Lotmaschine für Tiefen von über 3000 Faden versehen sein, zu Beginn des Südfrühlings Buenos Aires verlassen und zwischen dem 40. und 55. Breitengrad zwei bis drei Lotungslinien unter regelmäßigen physikalischen Beobachtungen legen. Beim Kreuzen der »Scotiaschwelle«, die die erste schottische Südpolarexpedition als eine 1600 *km* weiter nach Süden reichende Ausdehnung der mittelatlantischen Schwelle feststellte, wäre es wichtig, durch Erlangung von Gesteinsproben deren Zusammensetzung zu ermitteln. Diese Fahrt soll in Kapstadt enden. Die zweite hat die Sandwichgruppe als erstes Ziel, wo ein Schiff mit neuen Vorräten und Kohlen das Expeditionsschiff erwarten soll. Hier verdiente eine bathymetrische Aufnahme besonderes Interesse im Hinblick auf die Frage der kontinentalen Verbindungen; die Ansichten sind nämlich darüber geteilt, ob in dem Gebiete zwischen dem Südende der Scotiaschwelle und der Sandwichgruppe tiefes oder verhältnismäßig flaches Wasser sich findet. Nach kurzem Aufenthalt in der Sandwichgruppe zwecks geologischer und naturwissenschaftlicher Untersuchungen soll es nach der Bouvetinsel gehen; Bruce will dabei ermitteln, ob ein Zusammenhang zwischen dieser Insel und der Sandwichgruppe und mit dem Südende der Scotiaschwelle besteht. Von der Bouvetinsel soll dann gegen die Südgrenze des Biscoemeeres gesteuert und eine Verbindung zwischen den Lotungen der »Valdivia« und der »Scotia« hergestellt werden. Weiterhin wäre eine Rekognoszierung der antarktischen Küste zwischen Enderbyland und Coatsland und von Coatsland gegen Grahamland Aufgabe der Expedition, wobei auch Aufklärung über das von Morrel berichtete und von Roß vermutete Land zu erlangen wäre, für dessen Existenz die meteorologischen und Lotungsergebnisse der »Scotia« sprechen.

Nachdem so der März des nächsten Jahres herangekommen ist, soll entschieden werden, ob die Expedition im Süden überwintern soll. Das Schiff soll es auf keinen Fall und für andere ozeanographische Forschungen frei bleiben. Wird eine Überwinterung beschlossen, so soll sie durch sechs Mitglieder in einem an der Küste errichteten Hause erfolgen, etwa zwischen Enderby- und Coatsland. Die Station würde eine vollständige Ausrüstung für Meteorologie, Magnetismus, Biologie usw. erhalten; wenn die Mittel ausreichen, durch ein zweites Schiff, um das Expeditionsschiff in seinen Beständen nicht zu schmälern. Von dieser Station soll ein ernstlicher Versuch zu einer Durchkreuzung des antarktischen Kontinents gemacht werden, etwa in der Richtung des Nullmeridians nach Süden und am 180. Meridian nach Norden, so daß man irgendwo am Roßmeer herauskommen würde. Eine solche Reise hält Bruce für wertvoller als eine Fahrt gegen den Südpol und wieder zurück; es wäre das ein gewaltiges Unternehmen und man müßte mit dem Fehlschlagen rechnen,

aber versucht sollte es werden. Die Expedition wird sich dazu mit Motorschlitten versehen, zu deren Befürwortern Bruce von jeher gehört hat. Die Dauer des ganzen Unternehmens ist auf zwei Jahre berechnet.

»Jenes Gebiet« — so schließt Bruce die Ankündigung seines Planes — »bietet ein besonders schönes Feld für meteorologische und magnetische Forschungen, infolge der systematischen Reihe meteorologischer Stationen, die nordwestlich davon geradenwegs gegen den südamerikanischen Kontinent hin bestehen — dank den Bemühungen der »Scotia« und der tatkräftigen Argentinischen Republik, die das Werk jener Expedition fortgesetzt hat.«[1])

Literatur.

Die englischen elektrochemischen Patente. Von Dr. P. Fehreland. I. Band. Elektrolyse. Halle 1907. Wilhelm Knapps Verlag. Preis 9 M.

Das Werk ist ein Seitenstück zu dem vom Verf. in Verbindung mit Dr. Rehländer herausgegebenen Werk, das die deutschen elektrotechnischen Patente behandelt. Die Bedeutung eines Werkes wie das obige auch für uns Deutsche, liegt auf der Hand, um so mehr, als in England fast seit Erfindung der Voltaschen Säule elektrochemische Patente genommen worden sind. Um nicht den Umfang des Buches zu sehr anschwellen zu machen, mußte sich Verf. einige Beschränkung auferlegen, doch wird dies der Praktiker kaum empfinden. Eine kurze Schilderung des englischen Patentwesens ist dem Werke voraufgeschickt und wird vielen sehr willkommen sein.

Die Mißerfolge in der Photographie und die Mittel zu ihrer Beseitigung. Von Hugo Müller und Paul Gebhardt. II. Teil. 3. verbesserte Auflage. Halle 1907. Verlag von Wilhelm Knapp. Preis 2 M.

Der vorliegende 2. Teil dieses Werkes behandelt das Positivverfahren. Die Darstellung ist wie in dem ersten Bändchen allgemeinverständlich und so eingehend, daß der Anfänger wirklichen Nutzen aus den Vorschriften und Erläuterungen, die das Buch gibt, ziehen kann. Daß dieser Wert des Werkes tatsächlich auch anerkannt wird, beweist die rasch notwendig gewordene neue Auflage.

Die Entwicklung der Leuchtgaserzeugung seit 1890. Von Dr. W. Bertelsmann. Mit 38 Abbildungen. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke 1907.

Dieses Doppelheft der vortrefflichen »Sammlung chemisch-technischer Vorträge« bietet ein ganz besonderes Interesse auch für den Nichtfachmann, durch die Tatsache, daß die Leuchtgasindustrie im Kampfe mit der Elektrizität innerhalb der letztverflossenen 25 Jahre ganz überraschende Fortschritte gemacht hat, entgegengesetzt der Meinung, sie werde in dem Kampfe unterliegen. Wer sich im einzelnen hierüber belehren will, wird in der obigen Schrift alles erwünschte Material finden.

Geographisch-Statistisches Weltlexikon. Bearbeitet und redigiert von Gottlieb Webersik. In 20 Lieferungen zu 75 ₰. A. Hartlebens Verlag in Wien.

Wie aus vorliegenden Lieferungen des »Weltlexikons« ersichtlich ist, haben wir es mit einem tüchtigen Werke zu tun. Die zumeist aus Originalquellen geschöpften Angaben sind durchweg so vollständig als zuverlässig. Da es unmöglich war, auf einem Raume von 960 Seiten alle Postorte aufzunehmen, wurde eine Auswahl getroffen und wird das Lexikon, den Nachtrag inbegriffen, alle Postorte Europas enthalten. Dabei wurde auch berücksichtigt, daß, namentlich in Österreich-Ungarn, zahlreiche Orte existieren, die in verschiedenen Sprachen verschiedene Namen führen. Die bezüglichen Verweisungen dürften den Gebrauch des Lexikons wesentlich erleichtern.

Geographische Studien. Von Prof. Dr. S. Günther. Verlag von Strecker & Schröder, Stuttgart. Preis 4 M.

Das Werk enthält mehrere geographische Abhandlungen des bekannten Münchener Geographen. Der erste Teil, »Geographisch-akustische Probleme« betitelt, sucht einen großen Kreis von Fragen der physikalischen Geographie, die bisher vielfach, aber immer nur isoliert, behandelt worden waren, unter einem einheitlichen Gesichtspunkte darzustellen und dieser Disziplin so ein neues, selbständiges Glied einzufügen. In einem Aufsatz über die Antarktis wird unser einschlägiges Wissen von den Südpolarländern übersichtlich gekennzeichnet. Biographischen Essays über zwei vor kurzem verstorbene Meister der naturwissenschaftlichen Erdkunde geht eine kleine Skizze voran, die zeigt, wie nahe sich oft die allgemeine Kulturgeschichte und die Sondergeschichte eines Wissenszweiges berühren.

Reise in das moderne Mexiko. Erinnerungen an den X. internationalen Geologenkongreß in Mexiko von Mietze Diener. Wien und Leipzig. A. Hartlebens Verlag. 1908. Preis 3 M.

[1]) Globus 1908, S. 290.

In dieser angenehm zu lesenden Schrift schildert Frau Diener die Eindrücke der Reise, welche sie als Begleiterin ihres Gatten, des Paläontologen Prof. Diener nach Mexiko zum Besuche des X. Geologenkongresses machte.

Die Loango-Expedition 1873—1876. Ein Reisewerk in 3 Abteilungen von P. Gußfeld, Julius Falkenstein u. E. Pechuël-Loesch. Mit zahlreichen Illustrationen. 3. Abteilung. 2. Hälfte. Stuttgart 1907. Verlag von Strecker & Schröder.

Mit dieser Abteilung hat die Verlagshandlung von Strecker & Schröder das von der Verlagshandlung Paul Frohberg in Leipzig begonnene, aber seit 25 Jahren stecken gebliebene große Reisewerk vollendet. Die Bezieher der früheren Abteilungen werden ihr dafür Dank wissen. Über die Expedition selbst ist heute nach einem Vierteljahrhundert nichts weiter zu sagen, das Werk selbst hat bekanntlich einen ehrenvollen Platz unter den Berichten über geographische Forschungsreisen gewonnen. Für öffentliche Bibliotheken und Freunde der geographischen Forschung mag beigefügt werden, daß die neue Verlagshandlung den Preis der früher erschienenen Bände bedeutend herabgesetzt hat.

Die morphologische Abstammung des Menschen. Kritische Studie über die neueren Hypothesen von Dr. J. H. F. Kohlbrügge. Verlag von Strecker & Schröder in Stuttgart. Geheftet 3.60 M.

Neuerdings mehren sich die Angriffe gegen die Auswüchse oder Folgerungen, die man aus der Lehre Darwins unter falscher Auslegung derselben ziehen zu müssen geglaubt hat, ohne indessen den Entwicklungsgedanken in seinen Grundzügen zu erschüttern. Entsprechend diesem Zuge der Zeit wendet sich Dr. J. H. F. Kohlbrügge in scharfer, kritischer, aber durchaus sachlicher Weise gegen die verschiedenen Theorien, die im letzten Jahrzehnt von Schwalbe, Kollmann, Hubrecht, Klaatsch über die Abstammung des Menschen unter darwinistischen Gesichtspunkten aufgestellt worden sind. Er spricht die Überzeugung aus, daß gerade die strenge, in gewisser Beziehung stets verneinende Kritik, sich fruchttragend erweisen werde, daß nichts die Wissenschaft so schwer geschädigt habe als die zeitweilige Alleinherrschaft einer einseitigen Auffassung. Das Buch soll den Weg bahnen zur Selbstkritik der auf diesem Gebiet arbeitenden Forscher oder aller, die sich für diese Fragen interessieren.

Die Lehre Darwins in ihren letzten Folgen. Von Max Steiner. Verlag von Ernst Hofmann & Co. in Berlin. Preis 3 M.

Der Verf. begnügt sich nicht, das naturwissenschaftliche Problem aufzurollen, er untersucht auch die moralischen und die ästhetischen Werte des Entwicklungsgedankens. Er prüft ferner die erkenntnistheoretische Stellung der Deszendenzidee, bringt eine ausführlichere Geschichte der Abstammungslehren und zeigt, daß seit Jahrhunderten die Deszendenzvorstellungen von vielen Denkern vertreten worden sind. Schließlich wird der Nachweis geführt, daß der praktische Darwinismus zu fast allen Forderungen unserer Zeit in schroffem Gegensatze steht. Das Buch verdient die Aufmerksamkeit aller, die sich über den Gegenstand zu belehren wünschen.

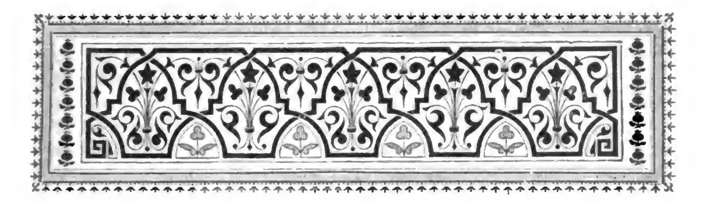
Die Entwicklungsgeschichte des Talentes und Genies. Von Dr. A. Reibmayr. I. Band. Mit 3 Karten. München 1908. J. F. Lehmanns Verlag. Preis 10 M.

Der vorliegende Band dieses eigenartigen und sehr beachtenswerten Werkes behandelt die Züchtung des individuellen Talentes und Genies in Familie und Kaste. Es ist nicht möglich, in einer kurzen Besprechung diesem Buche gerecht zu werden, Referent behält sich ein spezielles Eingehen darauf vor und beschränkt sich, den hauptsächlichsten Inhalt des vorliegenden Bandes kursorisch anzugeben: Die Züchtung des individuellen Talentes und Genies. — Die Naturgeschichte der einzelnen Künste. — Die Charakteristik des gesunden Talentes und Genies — Das pathologische und verkommene Talent und Genie. — Das Schicksal des Talents und Genies. — Degeneration und Regeneration der genialen Familien. — Das Aussterben der genialen Familien im Mannsstamm. — Die geographische und geschichtliche Züchtung der genialen Familien — Das griechische, das deutsche, das italienische Talent und Genie.

Der Tropenarzt. Von Dr. med. F. Hey. Wismar 1907. Hinstorffsche Verlagshandlung.

Das obige Werk ist ein ausführlicher Ratgeber für Europäer in den Tropen, sowie für Besitzer von Plantagen, Handelshäusern, Kolonialbehörden und Missionsverwaltungen. Der Verf. hat 11 Jahre an der Westküste Afrikas gearbeitet und nicht nur spezifisch medizinische Erfahrungen gesammelt, sondern auch sonst kennen gelernt, woran es in bezug auf Tropenhygiene für die Praxis mangelt. Jeder, der sich kürzere oder längere Zeit in den Tropen aufzuhalten hat, sollte das Buch als treuen Berater mit sich nehmen.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 1. Juli 1908.



Wissenschaftliche Kongresse und kein Ende.

Wenn der Sommer zur Neige geht und die Herbstzeit mit ihren Morgen- und Abendnebeln einsetzt, beginnen die wissenschaftlichen Tagungen und Kongresse. Dagegen ist nichts einzuwenden; aber leider nimmt die Anzahl dieser Tagungen von Jahr zu Jahr bedenklich zu, und sie greifen auch selbst schon auf Gebiete über, die mehr oder weniger außerhalb des Kreises wissenschaftlicher Forschung stehen. Sicherlich gibt es kaum eine Spezialwissenschaft, die heutzutage ihre Angehörigen und Freunde nicht zu einer Jahresversammlung einlüde. In den Ankündigungen werden die Vorträge aufgezählt, welche die Teilnehmer zu erwarten haben, und ihre Zahl ist Legion! Nicht minder werden aber auch die geselligen Veranstaltungen hervorgehoben, die die Tagung bringt, und deren Kosten ganz oder teilweise von den Städten bestritten werden, welche die Ehre haben, die Teilnehmer in ihren Mauern zu sehen. Zweifellos haben wissenschaftliche Tagungen ihr Gutes, aber wenn so ziemlich jede Unterabteilung eines beliebigen Forschungsgebiets sich jährlich einen Kongreß leistet, so ist das doch des Guten etwas zu viel. Dazu kommt, daß auf solchen Tagungen wirklich Neues von Bedeutung nur ausnahmsweise zuerst an das Licht der Öffentlichkeit kommt, denn die Arbeiten, über welche die Redner dort berichten, haben sie gewöhnlich vorher schon in den Fachblättern veröffentlicht. Auch gibt es Männer der Wissenschaft, denen das Reden auf den Jahrestagungen so zur zweiten Natur geworden ist, daß sie sich dazu mit dem Vermerk »Thema vorbehalten« anmelden. Wer endlich glaubt, es würden auf den Jahresversammlungen streitige Fragen der Wissenschaft zur Entscheidung gebracht, ist im Irrtum. In dieser Beziehung brachte die Deutsche Tageszeitung unter der Überschrift »Die Kongreßseuche« einige Ausführungen, denen wir folgendes entnehmen:

»Blättert man die Verhandlungen früherer Kongresse durch, dann ergibt sich eine stattliche Sammlung von Beispielen für den Satz: Die Letzten werden die Ersten sein. Nehmen wir zum Beispiel den Naturforscherkongreß zu Speyer im Jahre 1861. Dort stand die große Semmelweissche Entdeckung von der Entstehung des Kindbettfiebers zur Diskussion. Virchow bekämpfte wie immer als echter Fortschrittsmann auch hier den wissenschaftlichen Fortschritt und sprach sich gegen eine Entdeckung aus,

die später in England dazu führte, daß Lord Lister die antiseptische Wundbehandlung ausbildete und noch später in Deutschland die aseptische Behandlung aufkam. Damals also wurde auf Jahrzehnte hinaus auf einer Naturforscherversammlung gewissermaßen das Todesurteil über Tausende, ja Hunderttausende gesprochen, die, wenn man einem Semmelweis gefolgt wäre, hätten gerettet werden können! Semmelweis aber ging in ein Irrenhaus. . . . Drei Jahre später tagten die Naturforscher und Ärzte in Gießen. Dort demonstrierte der Schullehrer Philipp Reis sein Telephon. Man sollte erwarten, daß diese große Sache in den Kongreßberichten den allergrößten Raum einnehme. Aber nur eine einzige ganze Zeile steht in dem fingerdicken Quartbande, weiter nichts! [Das ist indessen, wie hervorgehoben werden muß, nicht Schuld der Tagung, denn wie bekannt, werden im »Tageblatt« der Versammlung nur eingesandte Selbstreferate der Vortragenden zum Abdruck gebracht.] Auf dem Gießener Kongresse hat sich einer der merkwürdigsten Zufälle abgespielt. Derselbe Mann, der dreizehn Jahre später den Reichspostmeister Stephan auf das Bellsche Telephon aufmerksam machte und früher als Kölner Bankherr sein Verständnis für moderne Verkehrsmittel durch Beteiligung an Eisenbahnunternehmungen bekundet hatte, der frühere Minister Ludolf Camphausen, hatte sich in seinen alten Tagen der Astronomie gewidmet und war nunmehr als Naturforscher auch auf dem Gießener Kongreß erschienen. Er wäre der Mann gewesen, der dem Reisschen Telephon damals das gebührende Verständnis hätte entgegenbringen können; hat er ja doch später auf das Bellsche Telephon aufmerksam gemacht. Wie kam es nun, daß Camphausen von dem Reisschen Telephon nichts erfuhr, obwohl er doch den Gießener Kongreß besuchte? Seine vor einigen Jahren erschienene Biographie klärt das Rätsel auf. Der ehemalige Minister und damalige Liebhaberastronom wurde von feuchtfröhlichen Forschern, darunter dem Affen-Vogt, der ja ein geborener Gießener war, durch die Kneipen und Winkel der kleinen Universitätsstadt geschleift und drückte sich später ziemlich mißmutig, um nicht zu sagen etwas katzenjämmerlich, über das geringe Maß von neuen Einsichten aus, das er von Gießen mit wegnahm. . . . Reis, dem infolge der Nichtanerkennung mit der Hoffnung auch die Gesundheit schwand, hätte durch die Unterstützung eines Camphausen mächtig gefördert werden können.«

Die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, von der der Verfasser des Vorstehenden erzählt, wurde 1822 von Oken und A. v. Humboldt ins Leben gerufen. Sie ist der Stamm, aus dem sich im Laufe der Zeit zahlreiche Sonderkongresse abgelöst haben. Bis zum Jahre 1889 hing sie aber trotz des zahlreichen Besuchs insofern in der Luft, als sie weder Vermögen noch festen Wohnsitz noch irgendeinen direkten Einfluß auf das Zustandekommen wissenschaftlicher Unternehmungen besaß. Doch darf man ihre Bedeutung für die frühere Zeit deshalb nicht unterschätzen. In den ersten Jahren nach Gründung dieser Wandergesellschaft tagte sie in Berlin. Die Veranstalter glaubten bei dieser Gelegenheit auch dem alten Goethe eine Ehrung erweisen zu müssen und ließen mit goldenen Lettern im Sitzungssaal den Spruch anbringen:

Denn alles muß ins Nichts zerfallen,
Wenn es im Sein beharren will.

Für selbstdenkende Naturforscher war diese Devise offenbarer Unsinn, aber auch der gewöhnliche Mensch kann mit den Versen keinen zutreffenden Sinn verbinden. Man darf das getrost sagen, ohne unehrerbietig gegen unsern Dichterfürsten zu sein, denn Goethe selbst hat diese seine Verse für dumm erklärt und sich über seine unverständigen Freunde in Berlin geärgert.

Über den letzten Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie zu Berlin und seinen für die Tagespresse bestimmten »amtlichen Bericht« äußerte sich ein Fachmann in sehr scharfer Weise. »Dieser Bericht,« sagt er, »hat wieder eine erdrückende Fülle von Rednern, von Mitteilungen über neue Experimente, verbesserte Methoden, neue Hoffnungen gebracht. Der Laie hat eine Unmenge von Andeutungen in dem Bericht gelesen, nach denen er sich schwer etwas vorstellen kann, eine Menge fachmännischer Ausdrücke gehört, die er nicht versteht. Was er wirklich verstanden hat, war, daß die Herren sich über die vorgetragenen Dinge meist selbst sehr widerspruchsvoll gegenüberstanden. Herr A. teilt mit, Herr B kann die Erfahrungen des A. nicht bestätigen, Herr C. steht auf anderem Standpunkt als die Herren A und B. Der Fall ist typisch; er wiederholt sich in dem amtlichen Bericht immer wieder, in grün und blau, in gelb und rot. Ist das wirklich die richtige Methode, Laien über die Fortschritte einer so königlichen Kunst wie die Chirurgie zu unterrichten? Gehört die wissenschaftliche Diskussion und Polemik über Hypothesen und unfertige Dinge vor das Forum der Öffentlichkeit? Ist die Medizin, von deren schwieriger Problemarbeit sich der Laie kaum eine Vorstellung machen kann, im großen Publikum nicht schon angefeindet genug, daß selbst die amtlichen Berichte es für gut befinden, das Publikum hinter die Kulissen der Medizin zu führen? Ist es klug zu zeigen, welch ungeheurer Prozentsatz der meist mit so viel Emphase vorgetragenen »Entdeckungen« und »Fortschritte« durch die Erfahrungen immer wieder schnellstens desavouiert wird?«

In ähnlicher Weise wie oben sprach sich schon vor ein paar Jahren Dr. O. Bulle (München) über »Kongresse und Überproduktion« aus. Alljährlich, sagt er, um Pfingsten und um Michaelis herum, tauchen am Himmel des öffentlichen Lebens die Meteorschwärme der Kongresse und Generalversammlungen auf, mit Grauen erwartet und mit Seufzen begrüßt ebenso von den in den Zeitungsredaktionen sitzenden Observatoren öffentlicher Vorgänge wie von den in den Rats- und Magistratsstuben der Tagungsorte hausenden Stadtvätern und behördlichen Vertretern. Das Kongreßwesen unserer Zeit, das allmählich in ein Kongreßunwesen auszuarten droht, zeigt schon deutlich die Symptome jener Degeneration, der überhaupt jedes in weitestgehendem Maße differenzierte geistige Leben, das wissenschaftliche wie das rein literarische immer mehr und mehr verfällt und die ihren letzten Grund in der Überproduktion hat. Auch auf dem Gebiete des öffentlichen Versammlungswesens herrscht entschieden jetzt eine Überproduktion. Der Zug nach dem Massenhaften hat hier

ebenso seine Wirkung ausgeübt wie auf andern Gebieten unserer modernen Kultur. Man kann sich nicht genug tun in dem, was in frühern Entwicklungsphasen dieser Kultur sich als eine Notwendigkeit erwies und große Förderung aller Lebensbedingungen brachte; man übertreibt nun und läßt das, was nur innerhalb gewisser Grenzen gedeihlich war und fruchtbar wirkte, ins Maßlose wachsen, bis aller Nutzen und jede eigentliche Wirkung illusorisch werden. Auch die regelmäßigen Zusammenkünfte von Berufs- und Fachgenossen aus allen Gauen zur Erörterung gemeinsamer Angelegenheiten, oder von den Vertretern der einzelnen wissenschaftlichen Gebiete zur Feststellung der innerhalb eines Jahresabschlusses geleisteten Arbeit, verlieren ihre große und eminent fruchtbare Bedeutung, wenn nicht Mittel und Wege gefunden werden, der Ausartung ins Massenhafte und der allzugroßen Differenzierung vorzubeugen. Daß aber die Gefahr einer solchen Ausartung bereits vorliegt, werden gerade die begeistertsten Kongreßbesucher und die fleißigsten Kongreßredner am wenigsten bestreiten können. Der Stoff, der in den letzten Jahren in immer sich steigerndem Maße der Diskussion auf Kongressen und Versammlungen zugrunde gelegt wird, ist mehr extensiv als intensiv gewachsen. Die Zerteilung der ursprünglich einheitlich arbeitenden Kongreßkörperschaft in viele Sektionen, die nur zu wenigen allgemeinen Sitzungen zusammentreten; die stetig wachsende und oft kaum noch übersehbare Zahl der Vorträge und Referate; die Zersplitterung der großen wissenschaftlichen Angelegenheiten in häufig sehr belanglose Diskussionen über ebenso belanglose Nebenfragen — das sind die sachlichen Folgen des auf die Kultivierung des Massenhaften hin gerichteten Bestrebens. Die persönlichen sind nicht minder bemerkbar. Denn ein vorlautes Rednertum macht sich auf allen diesen Kongressen immer mehr und mehr breit, und der ganze Apparat, der für solche Zusammenkünfte aufgeboten wird, dient häufig nur zur künstlichen Aufzucht einer recht bedenklichen Gelehrteneitelkeit. Das ist zu beklagen; denn der Gedanke der regelmäßigen Zusammenkünfte von Berufs- und Fachgenossen, und besonders von Vertretern bestimmter Wissenschaftsgebiete ist von Anfang an durchaus gesund und fruchtbar. Es ist ein echt moderner Gedanke. Die Öffentlichkeit und der Verkehr von Person zu Person können ungemein belebend und befreiend auf jede wissenschaftliche Erörterung einwirken. Erst durch den unmittelbaren Austausch der Gedanken und durch die unbefangene Abschätzung der Freunde und Gegner nach der Wirkung, die ihr menschliches Wesen ausübt, wird häufig der richtige Standpunkt für die Beurteilung ihrer wissenschaftlichen Leistungen und Meinungen gewonnen. Ganz abgesehen davon, daß jener mündliche Austausch über die vielen Weitläufigkeiten kurz hinweghebt, die jede schriftliche Fixierung und Mitteilung der Gedanken unwillkürlich mit sich bringt, und daß beim Reden, sei es in öffentlicher Versammlung, sei es in traulichem Verkehre, mit zwei Worten oft das erreicht wird, wofür es beim Schreiben hunderter bedarf. Aus allen diesen Gründen sind besonders die internationalen Kongresse von unschätzbarem Werte. Sie helfen den Begriff der über jede nationale Schranke und

Voreingenommenheit erhabenen Gelehrtenrepublik tatsächlich verwirklichen und geben dem Anschauungs- und Gedankenkreis gerade des Fachgelehrten die oft sehr notwendige Erweiterung und Richtung auf das Allgemeine. Sie führen ihre Teilnehmer aus der engen heimischen Welt in die weitern Gefilde nicht nur eines anders gearteten wissenschaftlichen Betriebes, sondern auch anders gearteter sozialer Verhältnisse. Alle diese gesunden Grundgedanken und Folgeerscheinungen des Kongreßwesens, des einheimischen wie des internationalen, werden aber nun, wie gesagt, bei der ungeheuern Ausdehnung dieser Verkehrseinrichtung, bei der Überproduktion, die auch auf diesem Gebiete besteht, vielfach in ihr Gegenteil verkehrt. Es hat schon durch den großen Apparat, der für jeden der einigermaßen wichtigen Kongresse heute in Bewegung gesetzt wird, eine sehr bemerkbare Veräußerlichung des ursprünglichen Zweckes stattgefunden. Nicht die eben skizzierten innern Vorteile des Vereins von Person zu Person und der Öffentlichkeit der Diskussion stehen bei solchen Kongressen heute immer in dem Vordergrund, sondern ein Schaugepränge von oft recht oberflächlicher Art drückt der ganzen Veranstaltung immer mehr und mehr den Stempel auf. Schon das Anwachsen der äußerlichen Darbietungen, die jede Kongreßleitung den Teilnehmern schuldig zu sein glaubt, tut dies deutlich kund. Die festlichen Veranstaltungen, die Festessen, Festvorstellungen, Ausflüge, Empfänge, welche bei jedem größern Kongresse jetzt die unvermeidliche Begleiterscheinung sind, nehmen von Jahr zu Jahr an Umfang, an Bedeutung, an Pracht und deshalb auch an Kostspieligkeit zu. Die einzelnen Regierungen und Städte, welche die Gastgeber sind, suchen sich häufig gegenseitig in diesen Veranstaltungen zu überbieten, und manche nicht gerade wohlhabende Stadt, die hinter andern reichern Vorgängerinnen nicht zurückstehen will oder die häufig die Ehre hat, zum Tagungsorte auserwählt zu werden, weiß von den Lasten, die ihr solche Gastfreundschaft auferlegt hat, ein Lied zu singen. Schon jetzt geht ein großer Prozentsatz der oft mehrere Tausende an Zahl betragenden Teilnehmer nur zu einem solchen großen Kongreß in der ausgesprochenen Absicht, sich in Gesellschaft von Fachgenossen einmal recht gut zu amüsieren. Das Schlimme dabei ist, daß auch die eigentlichen Arbeitsprogramme solcher großen Kongresse und Generalversammlungen immer mehr und mehr den Charakter von Schaugeprängen annehmen, daß auch auf diesem ursprünglichen Gebiete der Zusammenkünfte eine große Veräußerlichung Platz zu greifen beginnt. Die Suche nach sogenannten »großen Namen« ist bei den Zusammenstellungen von Arbeitsprogrammen für wichtige Kongresse heute ebenso beliebt und notwendig wie etwa bei der Ausarbeitung eines Programms für eine neu zu gründende Zeitschrift. Wir haben jetzt im Kongreßwesen gerade so gut unsere »Stars« wie im Theaterwesen. Es gibt schon auf allen Gebieten, die sich zur Kongreßbehandlung eignen, förmlich gestempelte Kongreßredner, deren Namen bei keiner Veranstaltung dieser Art fehlen dürfen, wenn diese Veranstaltung nicht von vornherein einen matten Anstrich haben soll. Und um sie schart sich der Haufe der kleinern Lichter, die ebenfalls überall zu leuchten sich berufen fühlen,

wenn auch nicht immer in großen allgemeinen Versammlungen, aber doch mehr und mehr rednerische Schaugepränge werden, noch rechtzeitig zu begegnen, das ist die strenge Einschränkung der Arbeitsprogramme. . . . Die Überproduktion macht sich hier in Gestalt eines rednerischen Überschwalls bemerkbar, der das Übermaß auf dem Gebiete der literarischen und wissenschaftlichen schriftlichen Produktion, wenn möglich, noch in den Schatten stellt. . . . In den üblichen Perioden der Kongreßtätigkeit drängt jetzt schon eine Veranstaltung die andere beiseite und immer größer wird die Zahl dieser Veranstaltungen, immer umfangreicher der äußere Apparat, den sie auf die Füße stellen, immer aufdringlicher auch das rednerische Schaugepränge, das sie entfalten.«

Ob die wissenschaftlichen Kongresse — wie ausgesprochen worden ist — heutzutage nur noch die Schützen- und Jahrmarktsfeste der Wissenschaft sind, möge dahingestellt bleiben, jedenfalls aber ist es hohe Zeit, daß einer weitern Vermehrung dieser jährlichen Tagungen etwas Einhalt geschieht.

Molekulargeheimnisse.

Von **H. Tesca.**

Die Arbeitsmethode der heutigen Naturwissenschaft trägt einen ausgesprochen induktiven Charakter. Ihr Ausgangspunkt ist die Beobachtung, die Erfahrung, das Experiment. Aus der Summe der gegebenen Erscheinungen hebt sie das Gemeinsame, Unveränderliche heraus und verleiht ihm allgemeine Form im Ausdruck des Naturgesetzes. Und erst von dem Augenblick an, wo die Naturwissenschaft induktiv wurde, zählen ihre Erfolge. Die Griechen des Altertums haben, trotz ihrer bewundernswert hohen Kulturstufe, auf naturwissenschaftlichem Gebiet so gut wie nichts geleistet, weil sie sich in dunklen metaphysischen Spekulationen und Deduktionen verloren. Von den Definitionen verwickelter Begriffe ausgehend suchten sie die Eigenschaften der Körperwelt zu entwickeln. Daß nur der umgekehrte Weg, der von der Erfahrungstatsache zum Urteil und Schluß, fruchtbare Ergebnisse zeitigen kann, steht heute außer Zweifel. Und doch führt die Theorie bisweilen in eklatanter Weise zu denselben Resultaten wie die experimentelle Messung. Allerdings eine Theorie, die an Exaktheit hinter der Praxis nicht zurückbleibt.

Ein Fall, der es ermöglicht, den Ausdruck eines wichtigen Gesetzes ohne jedes höhere Hilfsmittel auf die einfachste und elementarste Weise durch Abwicklung einer fast überraschend primitiven Gedankenreihe ebenso zuverlässig zu erhalten wie durch das Experiment, ist das Mariottesche Gesetz. Dasselbe sagt bekanntlich aus, daß sich bei konstanter Temperatur die Dichte einer eingeschlossenen Gasmasse entsprechend ihrem Druck ändert. Pressen wir ein Gas zusammen, indem wir es auf einen kleinern Raum beschränken, als ihm bis dahin zu Gebote stand, so wird natürlich sein Volumen kleiner und seine Dichte größer. Mit steigendem Druck

nimmt die Dichte zu, das Volumen ab. Die Dichte ist also dem Druck direkt proportional, das Volumen ist dem Druck umgekehrt proportional. Nennen wir den Druck eines Gases p, seine Dichte d, so interessieren uns zunächst nur die Beziehungen zwischen diesen beiden Größen.

Denken wir uns einmal eine Kugel aus Eisen. Sie sei mit einem Gas gefüllt. Nach der Annahme der heute allgemeinen gültigen Molekulartheorie schwirren die kleinsten Teilchen des Gases, seine Moleküle, in dem Raum hin und her. Daß in der Tat auch in einer völlig in Ruhe befindlichen Gasmenge die Moleküle lebhaft hin und her fliegen, dafür gibt es genug handgreifliche Erscheinungen. Hat man beispielsweise ein Glasgefäß mit braunem Bromgas und stellt ein zweites, gleichgroßes, mit Luft gefülltes umgekehrt darauf, so bemerkt man eine langsam fortschreitende Vermengung, indem in beiden Gefäßen ein helleres Braun auftritt. Dabei herrscht aber nicht die geringste Strömung im Innern, was sich durch die Bewegungslosigkeit leichtester, im Innern freischwebender Körperchen zeigen läßt. Die Vermengung tritt nur ein, indem die Moleküle durcheinander kreuzen. Infolge der Trägheitswirkung behalten sie ihre Geschwindigkeit bei höchster Elastizität, und nach dem alten Satz: »Die Wärme eines Körpers ist die Bewegung seiner Moleküle« ist der jeweilige Zustand der Gasmasse durch die Energie dieser Bewegung charakterisiert.

Die hin und her fliegenden Moleküle treffen nun auf die Kugelwand und prallen infolge ihrer Elastizität zurück. Das Durcheinander dieser Bewegungen ist indessen nicht so bunt und regellos, wie es scheinen mag. Es gibt offenbar Moleküle, die von oben durch den Kugelmittelpunkt nach unten und zurück fliegen. Nun läßt sich aber natürlich, indem man die Kugel rollt, jeder Punkt der innern Kugelfläche als »oben« ansehen, und es gibt, wie ja die reine Anschauung lehrt, von jedem der zahllosen Punkte der Begrenzungsfläche zum gegenüberliegenden, gleichweit vom Mittelpunkt entfernten einen Weg, der die Länge des Kugeldurchmessers besitzt. Nicht alle Moleküle werden indessen auf diesen längsten Wegen fliegen. Einige auf kürzerem Weg, seitlich mehr oder weniger weit am Mittelpunkt vorbei. Aber wenn sich ein Molekül beispielsweise von rechts oben nach links unten bewegt, so wird es ein anderes geben, das von rechts unten nach links oben fliegt. Und so wird sich schließlich zu jeder außerzentralen Bewegung stets eine zweite finden lassen, derart entgegengerichtet, daß in letzter Linie alle diese Paare sich begrifflich durch eine Kraftrichtung ersetzen lassen, die im Sinne der durch des Zentrum laufenden Molekülbahnen wirkt.

Wir haben also den Kugelbehälter mit der Masse der durcheinander sausenden Moleküle vor uns. Wir machen nun folgende Annahmen. Der Radius der Kugel sei von der Größe r. Die Anzahl der Moleküle in der Volumeneinheit (1 *ccm*) betrage N, die Masse des einzelnen Moleküls sei m und ihre durchschnittliche Fluggeschwindigkeit habe den Wert v.

Dann ergeben sich folgende Beziehungen:

Der Rauminhalt der Kugel ist $\frac{4}{3}\pi r^3$. Sie enthält also $\frac{4}{3}\pi r^3 N$

Moleküle. Wir betrachten ein einziges davon. Es fliegt vom höchsten Punkt durch die Mitte zum tiefsten, prallt dort ab und fliegt auf demselben Wege zurück. Es legt dabei den Durchmesser zweimal, also vier Radien oder den Weg 4 r zurück. Wir wissen auch, welche Zeit es dazu braucht. Es ist nämlich die Geschwindigkeit eines Körpers gleich dem zurückgelegten Weg dividiert durch die Zeit, in der er den Weg zurücklegt. Für unsern Fall ist, wenn z die gesuchte Zeit bedeutet, $v = \frac{4\,r}{z}$ oder $z = \frac{4\,r}{v}$. Wenn aber das Molekül den Weg 4 r unter einmaligem Anprall in der Zeit von $\frac{4\,r}{v}$ Sekunden durchläuft, so stößt es in der Zeiteinheit (1 Sek.) natürlich $\frac{v}{4\,r}$ mal an. Nach jedem Anstoß kehrt sich die Geschwindigkeitsrichtung um. Nennen wir also die Geschwindigkeit von oben nach unten $+v$, so ist sie nach dem Anprall auf dem Rückweg entgegengesetzt, also $-v$. Da nun aber 4 Mark Haben von 4 Mark Schulden um 8 verschieden ist, zwischen $+4$ und -4 eine Differenz von 8 besteht, so ändert sich die Geschwindigkeit von $+v$ zu $-v$ um die Größe 2v. Die Kraftwirkung jedes Stoßes gegen die Wand beim Anprall ist nun gleich dem Produkt aus der Geschwindigkeitsänderung und der Masse des Moleküls, also hier 2vm. Diese Größe stellt demnach die Kraft eines Stoßes eines Moleküls gegen die Wand dar. Während einer Sekunde stößt indessen das Molekül nicht nur einmal, sondern, wie wir eben fanden, $\frac{v}{4\,r}$ mal an. Infolgedessen ist die Kraft aller Stöße eines Moleküls in der Sekunde $\frac{v}{4\,r}$ mal so groß, sie hat also den Wert $2\,v\,m \cdot \frac{v}{4\,r}$. Nun befindet sich aber in der Kugel nicht ein einziges Molekül, sondern wie wir zu Anfang sahen, $\frac{4}{3}\pi r^3 N$ Moleküle. Folglich ist die Stoßkraft total, also die Kraft aller Stöße aller Moleküle gegen die Wand $\frac{4}{3}\pi r^3 N$ mal so groß.

Sie hat daher die Größe von $2\,v\,m \cdot \frac{v}{4\,r} \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 N$.

Diese Summe aller Stöße aller Moleküle in der unsichtbaren Welt des Untermikroskopischen bedeutet aber für die greifbare Welt weiter nichts als den Druck des eingeschlossenen Gases auf die Kugelwand. Und um nun von dieser umgekehrten Seite an die Frage heranzutreten: bezeichnet man mit p den Druck, den das Gas auf die Flächeneinheit (1 *qcm*) der Wand ausübt, so ist der Druck auf die ganze Innenfläche $4\pi r^2 p$. Diese Druckgröße stellt aber genau dasselbe dar, wie die obige für die totale Stoßkraft aller Moleküle zu $2\,v\,m \cdot \frac{v}{4\,r} \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 N$ berechnete. Wenn daher beide Größen gleich sind, so besteht zwischen ihnen die Gleichung

$$2\,v\,m \cdot \frac{v}{4\,r} \cdot \frac{4}{3}\,\pi\,r^3\,N = 4\,\pi\,r^2\,p.$$

Dies gibt ausgerechnet

$$\frac{v^2\,m \cdot 4\,\pi\,r^2\,N}{6} = 4\,\pi\,r^2\,p,$$

weiter vereinfacht

$$\frac{m\,v^2\,N}{6} = p,$$

also schließlich

$$p = \frac{1}{6}\,N\,m\,v^2.$$

War mit N die Anzahl der Moleküle pro Volumeneinheit und mit m die Masse des einzelnen bezeichnet, so bedeutet aber das Produkt N m die Masse in der Volumeneinheit! Darunter verstehen wir aber die Dichte eines Körpers, denn die Dichte, auch spezifisches Gewicht genannt, ist definiert als Masse in der Volumeneinheit. Für sie hatten wir die Bezeichnung d gewählt. Wird also $N\,m = d$, so geht obige Gleichung in die Form über

$$p = \frac{1}{6}\,d\,v^2.$$

Das ist aber der klare Ausdruck des Mariotteschen Gesetzes, daß sich die Dichte eines Gases proportional zum Druck ändert. Wie ein Blick zeigt, wächst auf der rechten Seite die Dichte d, wenn links p, der Druck, größer wird.

Damit ist das Gesuchte gefunden. Durch einfache Überlegung ergab sich das Gesetz, das man bei zahllosen Gelegenheiten beobachtet. Aber die Theorie geht sogar noch einen Schritt darüber hinaus. Hieran schließt sich nun eine Reihe verwickelter Betrachtungen, die zu recht interessanten Ergebnissen geführt haben. Es ist nämlich weiterhin gelungen, ohne daß je ein Molekül wegen seiner Kleinheit wahrgenommen worden ist, ziemlich genau die Größe, das Gewicht, die Anzahl und sogar die Geschwindigkeit der Moleküle verschiedener Gase festzustellen. Im allgemeinen übereinstimmende Berechnungen sagen uns, daß das Gasmolekül etwa die Größe des dritten Teils eines millionstel Millimeter besitzt, daß es nur ein Zehntrillionstel Milligramm wiegt und daß ein Kubikzentimeter Gas rund 20 Trillionen Moleküle enthält, (eine 20 mit 18 Nullen!) die sich mit Geschwindigkeiten von etwa 500 bis über 1000 *m* in der Sekunde bewegen, also die Fluggeschwindigkeit unserer modernsten Geschosse erreichen, ja übertreffen.

Und so haben wir zum Schluß den Fall, daß jede praktische Messung versagt gegenüber der beispiellosen, dem schärfsten Mikroskop unzugänglichen Kleinheit der Materiestäubchen und daß doch der denkende Arbeiter am Schreibtisch auf Grund feinsinniger Erwägungen dem Mann der Praxis die Ergebnisse zuruft, die jener vor versagenden Meßmethoden vergebens suchte.

Das Eintreffen gleichartiger Meteoriten.

Hierüber hat vor kurzem Prof. G. Tschermak der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien eine Abhandlung vorgelegt,[1]) deren wesentlicher Inhalt folgender ist:

Die Zahl der Meteoritenfälle, die sich auf der Erde jährlich ereignen, ist sehr groß. Reichenbach schätzte dieselbe auf beiläufig 4500. Andere Schätzungen gehen weit darüber hinaus. In einem Jahrhunderte würden demnach zum mindesten 450 000 Fälle eintreten, bei denen einzelne Meteoriten oder Schwärme derselben die Atmosphäre durchdringen und sich mit der Erde vereinigen.

Davon kommt nur wenig in die Sammlungen. Die meisten Meteoritenfälle werden nicht wahrgenommen und die Produkte der beobachteten werden nicht immer gefunden.

Ein Teil dieser fremden Gäste wird aufgelesen, ohne daß der Falltag bestimmt ist, ein Teil ist bisher nicht genauer geprüft und klassifiziert. Von diesen abgesehen, beträgt die Zahl der Meteoritenfälle des vorigen Jahrhunderts ungefähr 320, nämlich solcher, von denen Exemplare aufbewahrt werden, deren Falltag und Beschaffenheit bekannt ist.

Obgleich dieser Betrag im Verhältnisse zu der vorher genannten Zahl ein sehr geringer ist, so gilt es doch als wahrscheinlich, daß die Summe der in den Sammlungen vorhandenen Proben die durchschnittliche Beschaffenheit jener kleinen Himmelskörper verrät, welche als Meteoriten fortwährend von der Erde aufgenommen werden. Es ist aber wohl möglich, daß künftig auch einzelne Meteoriten gesammelt werden, die eine neue Zusammensetzung darbieten.

Die Meteoriten enthalten, wie bekannt, nur solche Grundstoffe, die auch in der Erdrinde und der Atmosphäre nachgewiesen sind und ihre Gemengteile gleichen, wenn auch nicht der Art, so doch der Gattung nach, Mineralien. Werden sie nach dem spezifischen Gewicht angeordnet, so ergibt sich eine Reihe, die mit den kohligen Meteoriten von der Dichte 1.7 bis 2.9 beginnt, worauf die feldspatführenden, deren Dichte 3 bis 3.4 ist folgen. Daran schließen sich die bronzit- und olivinhaltigen Steine, die gewöhnlich kleine Kügelchen (Chondren) enthalten, mit der Dichte 3 bis 3.8; ferner die silikatführenden Eisen, deren Dichte zu 4.3 bis 7 angenommen werden kann, endlich die Meteoreisen von der Dichte 7.5 bis 7.8. Unter den steinartigen Meteoriten bilden jene mit Kügelchen, welche von G. Rose als Chondrite bezeichnet werden, die Hauptmasse. Unter den aufgesammelten 320 Meteoriten des vorigen Jahrhunderts haben ungefähr 270 die Beschaffenheit der Chondrite.

Die Beobachtungen, welche beim Eintritte der Meteoriten in die Atmosphäre gemacht werden, sind gewöhnlich sehr unvollkommen, weil die Beobachter meistens nicht geschult und der plötzlichen Erscheinung gegenüber nicht vorbereitet sind.

---

[1]) Sitzungsber. der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathem.-naturwissenschaftl. Klasse, Bd. CXVI, Abt. IIa, Dezember 1907.

Trotz der vielen Schwierigkeiten wurden schon früher von Galle, Heis, Newton, Petit einzelne Meteoritenbahnen berechnet. In der letzten Zeit hat G. v. Nießl die Erforschung des Problems der Meteoriten und Feuerkugeln zu seiner Aufgabe gemacht und die Bahnbestimmungen, soweit dies möglich, mit rühmenswertem Eifer und großem Erfolge durchgeführt.

Das Ergebnis lautet im allgemeinen dahin, daß für die Mehrzahl der Meteoritenfälle eine hyperbolische Bahn anzunehmen ist, weil die Geschwindigkeit, mit welcher diese Körper in die Atmosphäre eintreten, sowohl jene der Planeten, die sich in geschlossenen Bahnen bewegen, als jene der Kometen, welchen parabelähnliche Bahnen zukommen, um ein bedeutendes übertrifft. Demnach würden die Meteoriten, aus fernen Räumen anlangend, in das Sonnensystem eintreten und würden alle jene, die sich hier nicht mit den Planeten vereinigen, diesen Raum wiederum und für immer verlassen. Da jedoch die Geschwindigkeit nicht immer annähernd bestimmt werden kann, so ist es nicht ausgeschlossen, daß es auch Meteoriten gibt, die sich ähnlich den Planeten in elliptischen Bahnen bewegen und in regelmäßiger Wiederkehr das Sonnensystem besuchen.

Den gleichen Charakter bezüglich der Bahn weisen die detonierenden Feuerkugeln auf, deren Wesen von jenem der Meteoriten kaum verschieden sein dürfte, wenngleich keine Residuen derselben gefunden werden.

Die Erscheinung der Sternschnuppen ist eine ähnliche. Sie wird ebenfalls als das Erglühen fester Körper, die in die Atmosphäre eindringen, aufgefaßt. J. V. Schiaparelli, der vor Jahren in seinem grundlegenden Werke den Zusammenhang der feurigen Erscheinungen in der Lufthülle unseres Planeten beleuchtete, bezeichnet den astronomischen Unterschied damit, daß den Meteoriten vorwiegend eine hyperbolische Bahn, den Sternschnuppen hingegen eine solche zugeschrieben wird, welche sich der parabolischen nähert.

Durch diese Auffassung ist hier eine numerische Grenze gezogen, deren Bestehen durch den Umstand bekräftigt wird, daß zur Zeit der großen Sternschnuppenschauer keine größere Häufigkeit der Meteoritenfälle beobachtet wird, ferner dadurch, daß bei Durchsicht der Falltage der genauer bekannten Meteoriten die größte Dichtigkeit auf die Monate Mai und Juni fällt, was mit der Häufigkeit der Sternschnuppen sich nicht vereinigt. Da jedoch die Wahl zwischen den beiden Arten der Bahn bloß durch die Geschwindigkeit beim Zusammentreffen mit der Erde bestimmt ist und diese lediglich auf Schätzungen beruht, so ist die vorbezeichnete Grenze keine scharfe. Mit Recht bemerkt G. v. Nießl, daß nichts hindert, für einen Teil der Sternschnuppen hyperbolische oder auch elliptische Bahnen anzunehmen.

Allgemein gilt als sicher, daß der Lichtstreif in der Atmosphäre von sehr kleinen Stücken fester Körper veranlaßt wird. Nach dem Auftreten der Erscheinung zu schließen, sind diese Körper teils unregelmäßig im Himmelsraume verteilt, zum Teil jedoch nach ihrem Eintritt in das Sonnensystem zu langgezogenen Schwärmen angeordnet.

Was die Beschaffenheit der letztern betrifft, ist die Gleichartigkeit bemerkenswert, welche sich bei den großen Meteorströmen herausstellt. E. Weiß, einer der ersten Kenner des Phänomens bemerkt, daß die einzelnen Meteorströme ganz verschiedenen Charakter nach Farbe, Lichtschweif, scheinbarer Geschwindigkeit besitzen, daß aber die Sternschnuppen desselben Stromes der Mehrzahl nach dieselbe Leuchtkraft besitzen, woraus man den Schluß ziehen darf, daß hier ungefähr die gleiche Größe der Partikel und die gleiche chemische Beschaffenheit vorherrscht.

Eine Bestätigung dieser Wahrnehmung bieten die spektroskopischen Beobachtungen, da Browning in dem Schweif der Augustmeteore die gelbe Natriumlinie, in jenem der Novembermeteore ein kontinuierliches Spektrum ohne die gelbe Linie erblickte und Secchi in diesem die Magnesiumlinien deutlich erkannte.

Alle diese Beobachtungen liefern eine Stütze für die Ansicht, daß die zahllosen, im Weltraume verteilten kleinen Körper so angeordnet sind, daß sie zum Teile große Ströme von ungefähr gleichartiger Beschaffenheit bilden und daß die voneinander verschiedenen Ströme auch verschiedene Bahnen verfolgen.

Die stoffliche Beschaffenheit dieser Körper läßt sich nicht bestimmen, aber vielleicht erraten, wenn man die an den Meteoriten gemachten Erfahrungen zu Hilfe nimmt.

Daubrée hat auf die Analogie der petrographischen Zusammensetzung hingewiesen, welche zwischen den Meteoriten und jenen Bestandteilen der Erde, die eine Bildung bei hoher Temperatur verraten, besteht. Das Meteoreisen und die mit Silikaten gemischten Eisen entsprechen der vermutlichen Zusammensetzung des Erdinnern, aus dessen Bereich wohl niemals etwas an die Erdoberfläche gelangt. Die olivin- und bronzithaltigen Meteorsteine sind einigen Felsarten analog, die an der Erdoberfläche wenig verbreitet sind, in größerer Menge aber in den tiefen Regionen der Erdrinde vermutet werden. Die feldspatreichen Meteoriten sind einzelnen eruptiven Felsarten sehr ähnlich.

Die Meteoriten gelangen in der Form von Bruchstücken und Splittern in die Atmosphäre, woraus geschlossen wird, daß dieselben durch Zertrümmerung von größern Massen entstanden sind. Sie zeigen in ihrer Struktur Ähnlichkeit mit vulkanischen Felsarten, mit deren Breccien, Tuffen und es weist ihr Gefüge an vielen Stücken auf sehr intensive Vorgänge der Verschiebung, Zerstäubung und Wiedervereinigung durch Schmelzung und Frittung hin. Demnach ist es wahrscheinlich, daß jene Zertrümmerung durch einen Vorgang ähnlich den vulkanischen Explosionen erfolgte.

Von der Ansicht ausgehend, daß die vulkanischen Erscheinungen der Erde durch die Entwicklung der in dem metallischen Erdkern absorbierten Gase und Dämpfe, die bei der allmählichen Erstarrung des glutflüssigen Innern sich entbinden, hervorgebracht werden und daß dem analog an kleinen kosmischen Körpern bei deren Abkühlung Eruptionserscheinungen von großer Heftigkeit eintreten würden, hat Prof. Tschermak vor mehreren Jahren die Hypothese der vulkanischen Entstehung der Meteoriten entwickelt

und ist zu dem Schlusse gelangt, daß die Erwägung aller Umstände dazu führt, eine Anzahl kleiner Himmelskörper, die zwar einen erheblichen Umfang hatten, aber doch so klein waren, daß sie Trümmer, welche durch Explosionen emporgeschleudert wurden, nicht mehr zurückzuführen vermochten, als die Werkstätten der Meteoriten anzusehen. Jene kleinen Sterne verloren aber durch das wiederholte Abschleudern der Bruchstücke fortwährend an Masse, bis sie endlich ganz oder zum großen Teil in kleine Stücke aufgelöst wurden, die nun in verschiedenen Bahnen den Weltraum durchziehen.

Diese Annahme unterscheidet sich erheblich von der ältern Explosionshypothese, nach welcher jene kleinen Himmelskörper durch eine heftige Explosion zerplatzten und mit einem Male zertrümmert wurden. In diesem Falle müßten, wie Schiaparelli richtig bemerkte, außer kleinen Stücken auch sehr große Blöcke nach allen Richtungen verstreut werden, so daß keine Schwärme von kleinen Stücken gebildet würden.

Die Meteoriten sind immer relativ kleine Massen und ihr Gefüge weist auf einen Vorgang der Zerteilung hin, der mit dem auf der Erde beobachteten vulkanischen Prozeß bloß durch das Emporschleudern fester Stücke eine Ähnlichkeit hat, während alles fehlt, was an die Bildung von Laven erinnert.

Das Material der Meteoriten ist nur in der Minderzahl der Fälle gleichförmig kristallinisch, was auf die ruhige Bildung einer Erstarrungskruste hinweist. Viele Meteoriten zeigen eine Zusammenfügung von Splittern, ein tuffartiges Gefüge, was einer Zermalmung des frühern kristallinischen Gesteins entspricht. Die meisten sind Chondrite und bestehen aus ganzen oder zerbrochenen Kügelchen und aus kristallinischer oder tuffartiger Grundmasse. Dies spricht wiederum für eine gestörte Bildung unter häufiger Bewegung der ganzen Masse.

Der Auflösungs- und Zerteilungsprozeß der gedachten kleinen Himmelskörper vollzieht sich gemäß der vulkanischen Hypothese derart, daß immer, sobald sich eine Erstarrungskruste gebildet hatte, diese durch die empordringenden heißen Gase zerkleinert, durch Stöße zerrieben, in Staub und kleine Stücke umgeformt und wieder zusammengefrittet, endlich durch stärkere Explosionen abgesprengt wird und dieser Vorgang sich beständig wiederholt. Die erste Kruste besteht aus spezifisch leichtern Massen, die folgenden sind ein schweres Material, bis endlich auch Krusten von Eisen gebildet, zersprengt, abgeschleudert und zerstreut werden. Die gleichzeitig abgesprengten Stücke würden besonders im Anfange dieser Zertrümmerung von gleichartiger Beschaffenheit sein. G. v. Nießl hat die vulkanische Hypothese einer allgemeinen Diskussion unterzogen und ist zu dem Ergebnisse gelangt, daß die Auflösung solcher explodierender Massen in Gegenden außerhalb des Sonnensystems zu verlegen sei.

Bei Betrachtung der Fallzeiten ergibt sich eine ungleiche Verteilung auf die einzelnen Tage des Jahres. Einer gleichförmigen Verbreitung der Meteoriten im Raume würde auch eine derartige Verteilung der Fallzeiten entsprechen, zumal die Zahl der sämtlichen bisher bekannten Fallzeiten der

Zahl 365 nahekommt. Dem entgegen zeigen sich einerseits Lücken, anderseits für manche Tage Anhäufungen von Meteoritenfällen, woraus man schließen könnte, daß die Meteoriten in Strömen angeordnet sind, welche zur selben Zeit des Jahres wiederkehren. Wenn man sich aber gegenwärtig hält, daß die Zahl der beobachteten Meteoritenfälle nur einen verschwindend kleinen Teil der tatsächlich eingetretenen ausmacht, so wird man jenen Anhäufungen keine so weittragende Bedeutung beimessen.

Wären die Meteoriten von gleicher Fallzeit in chemischer und petrographischer Beziehung als gleichartig zu betrachten, so hätte die Vorstellung von einer homogenen Beschaffenheit der einzelnen Meteorströme einige Berechtigung und die Erforschung der Bahnen, welche diese Körper vor ihrem Eintritt in die Atmosphäre beschreiben, könnte dafür den Beweis erbringen. Die an gleichen oder benachbarten Tagen gefallenen Meteoriten zeigen aber gewöhnlich eine verschiedene Zusammensetzung oder wenigstens verschiedene Struktur, daher es bei der ersten Durchsicht der Angaben scheint, als ob kein Zusammenhang zwischen dem Orte des Zusammentreffens mit der Erde und der Art der Meteoriten bestände.

Bei genauer Durchmusterung ergeben sich jedoch einige Beispiele dafür, daß gleicher Fallzeit auch eine gleiche oder ähnliche Beschaffenheit entspricht. Dadurch veranlaßt, unternahm es A. G. Högbom auf Grund der von E. A. Wülfing veröffentlichten Zusammenstellung eine Statistik der bis zum Jahre 1896 bekannten und durch Proben belegten Meteoritenfälle unter Angabe der beiläufigen Stellung im petrographischen Systeme zu verfassen, die eine gute Übersicht gewährt.

Diese Zusammenstellung ist jedoch wenig beweisend, denn bald fehlt es an der petrographisch-chemischen, bald an der astronomischen Bestimmung, meist an beiden. Die Angabe der Fallzeit allein ist nicht genügend.

Was die Bahnbestimmung, d. i. die Berechnung der Bahntangente und Geschwindigkeit betrifft, so läßt sich für die Zukunft nichts weiter tun, als immer wieder betonen, daß die Meteoritenforschung nicht nur ein petrographisches, sondern zugleich ein astronomisches Problem verfolgt und daß die Aufsammlung aller Falldaten ebenso wichtig ist als die Aufsammlung der gefallenen Exemplare.

Die Erforschung der petrographisch-chemischen Beschaffenheit hingegen liegt in der Hand jener, die im Besitze größerer Quantitäten einzelner Meteoriten sind. Das Aufbewahren solcher liegt allerdings im Interesse der Erforschung durch künftige Generationen, aber bei dem gegenwärtig schon hochentwickelten Zustande der petrographischen und chemischen Analyse wäre es schon an der Zeit, eine systematische Untersuchung der Meteoriten in beiden Richtungen durchzuführen. In jeder größern Sammlung lagern von mehreren Meteoritenfällen größere Mengen, daher ohne Gefahr für die künftige Forschung so viel geopfert werden kann, daß eine petrographische Prüfung und eine chemische Analyse durchführbar ist. Von einzelnen Meteoritenfällen liegt das Hauptstück in einer kleinern Sammlung und die großen Museen besitzen bloß Splitter davon, die höchstens eine beiläufige Klassifikation ermöglichen. Es wäre demnach

ein Zusammenwirken aller Besitzer von Meteoriten erwünscht. Die Bearbeitung sollte so durchgeführt werden, daß nur bewährte Fachmänner mit denselben betraut werden und nicht Anfänger, die zum erstenmal einen Meteoriten in die Hand bekommen.

Prof. Tschermak hat die Fallzeiten aller bekannten Meteoriten, die auf Grund petrographischer und chemischer Gleichartigkeit zu den sogenannten Eukriten gerechnet werden, zusammengestellt. Es sind folgende:

1808, Mai 22	Stannern,
1819, Juni 13	Jonzac,
1821, Juni 15	Juvinas,
1855, August 5	Petersburg,
1865, August 25.	Shergotty,
1898, Oktober 24	Peramiho.

Vier davon, jene von Stannern, Jonzac, Juvinas und Peramiho sind einander außerordentlich ähnlich und besitzen ganz gleiche chemische Zusammensetzung. Die übrigen zwei, jene von Petersburg und Shergotty, werden nicht allgemein als Eukrite betrachtet, obwohl dieselben zufolge ihrer Zusammensetzung hier einzureihen sind. Auch wenn hervorgehoben wird, daß diese beiden Meteoriten nicht genau den übrigen Eukriten gleichen, so ist doch zu berücksichtigen, daß dieselben als lokale Ausbildungsarten des gleichen Gemenges angesehen werden können.

Jedenfalls sind die zuvor aufgezählten Meteoriten von allen übrigen merklich verschieden, wodurch die Wahrscheinlichkeit, daß der Reihenfolge ihrer Fallzeiten eine Gesetzmäßigkeit entspricht, vergrößert wird. Freilich muß dabei angenommen werden, daß jene Eukrite, deren Fall nicht beobachtet wurde, auch dieser Reihenfolge der Fallzeiten sich einordnen.

Um genauer vergleichbare Zahlen zu erhalten, richtete Prof. Tschermak an Herrn Hofrat E. Weiß das Ersuchen um Bestimmung der Knotenlängen sowohl der Eukrite als der noch weiter zu besprechenden Meteoritenfälle.

Die georgraphischen Längen beziehen sich auf den Meridian von Greenwich, die Erdlängen oder Knotenlängen auf das mittlere Äquinoktium von 1900. Diese sind in ganzen Graden und Dezimalteilen angegeben

			Geogr. L.	Knotenlänge
Stannern,	1808, Mai 22,	um 6^h a	12° 36′ O	242.13°
Jonzac,	1819, Juni 13,	» 6^h a	0 27 W	262.45
Juvinas,	1821, Juni 15,	» $3^h 30^m$ p	4 21 O	265.20
Petersburg,	1855, Aug. 5,	» $3^h 30^m$ p	86 50 W	313.45
Shergotty,	1865, Aug. 25,	» 9^h a	85 33 O	332.38
Peramiho,	1890, Okt. 24,	» 7^h a	35 32 O	390.56

Werden, um keinen Widerspruch aufkommen zu lassen, zuerst bloß jene vier Fälle, deren Meteoriten ganz unzweifelhaft gleichartig sind, einer Berechnung unterzogen, so ergibt sich unter Annahme, daß die Verschiebung des Knotens der Zeit proportional erfolgt, für diese folgendes:

	Beob.	Rechnung	B.—R.
1808, Stannern	242.13°	243.58°	— 1.45°
1819, Jonzac	262.45	261.37	+ 1.08
1821, Juvinas	265.20	264.61	+ 0.59
1899, Peramiho	390.56	370.78	— 0.22

Die berechneten Werte stimmen mit den Beobachtungen so gut überein, als es nach der Analogie mit den wiederkehrenden Sternschnuppenschauern zu erwarten war, denn die größte Differenz übersteigt nicht $1^1/_2$ Tage. Somit ist nach Prof. Tschermak hier ein regelmäßiges Vorschreiten des Knotens konstatiert.

Da die vier Eukrite einander ungemein ähnlich sind, so ist nach den frühern Erörterungen ein Übereinstimmung ihrer Bahnen zu erwarten und die der Zeit proportionale Zunahme der Knotenlängen würde voraussichtlich durch die sukzessive Bildung zu erklären sein. Die Frage, ob jene Übereinstimmung sich bestätigt, erschien im vorliegenden Falle wenigstens zum Teile beantwortet werden zu können, da für drei dieser Meteoritenfälle Angaben vorhanden sind, welche eine beiläufige Bestimmung der Bahnelemente gestatten. Prof. Tschermak wandte sich daher an den Herrn Hofrat G. v. Nießl, der schon früher eine Untersuchung über den Meteoritenfall von Stannern veröffentlicht hatte, mit der Bitte, auch die beiden andern Fälle, jene von Jonzac und von Juvinas, einer Berechnung unterziehen zu wollen.

Das Resultat seiner Bahnberechnung war der Ansicht von der kosmischen Zusammengehörigkeit ungünstig, indem sich herausstellte, daß die von den drei Meteoriten im Sonnensystem unmittelbar vor dem Zusammentreffen mit der Erde verfolgten Bahnen wesentlich verschieden waren. Auch die weitern Berechnungen begegneten unter der Annahme, daß die drei verschiedenen Bahnen innerhalb des Sonnensystems durch Störungen seitens eines der großen Planeten, insbesonder Jupiters, aus ursprünglich einheitlichen oder nahezu identischen Bahnen entstanden seien, einer großen Schwierigkeit, indem zwar die Bahnen von Jonzac und Juvinas durch solche Störungen erzeugt worden sein können, die Bahn von Stannern hingegen ohne Voraussetzungen, denen nur geringe Wahrscheinlichkeit zukommt, sich nicht in gleicher Weise ableiten läßt.

»Dieser Schwierigkeit«, sagt Prof. Tschermak, »läßt sich dadurch begegnen, daß die Bildungsstätte dieser drei Meteoriten in einen Punkt weit außerhalb der Planetenregion verlegt wird, wo auch störende Körper von geringer Masse eine völlige Umwandlung der ursprünglichen Bahnen veranlassen konnten. Dann ergibt sich die Möglichkeit ihrer Herkunft aus derselben Gegend des Weltraumes, wenigstens kann dem gegenüber nicht mit Sicherheit behauptet werden, daß jene Meteoriten von ganz verschiedener Abkunft seien.«

»Dieses Ergebnis,« sagt Prof. Tschermak, »das meine Erwartung täuschte, war nicht sehr ermutigend. Ich zögerte daher, meine Niederschrift, welche die erkannte Regelmäßigkeit des Eintreffens dieser und anderer gleichartiger Meteoriten beleuchten soll, zu veröffentlichen. Schließlich überwog aber meine Überzeugung, daß trotzdem hier ein Zusammenhang der Erscheinungen bestehen müsse. Einerseits ist es die Gleichartigkeit der Eukrite, die so groß ist, daß, wenn die Steine irdischen Ursprungs wären, jeder Petrograph geneigt wäre, anzunehmen, daß dieselben von einer und derselben Eruptivmasse herrühren, anderseits war ich in der An-

sicht, die regelmäßige Folge des Erscheinens der Eukrite sei nicht als ein Spiel des Zufalls zu betrachten, dadurch bestärkt worden, daß nach der Berechnung, die ich vor 8 Jahren anstellte, sich ergab, daß in dem Falle, als in den nächsten Jahren das Niederfallen eines Eukrits beobachtet würde, dies gegen Ende Oktober eintreten sollte. In der Tat wurde diese Vorausberechnung durch den Fall des Eukrits von Peramiho am 24. Oktober 1899 bestätigt.«

Auch für die den Eukriten nahestehenden Meteoriten von Petersburg (1855) und Shergotty (1865) findet Prof. Tschermak eine Bestätigung seiner Hypothese, dagegen ergaben die Fallzeiten von drei, den Eukriten nahestehenden Howarditen vielfach eine merkliche Verschiedenheit der Knotenlänge. Die Falltage der zahlreichen Chondrite (etwa 86% aller Meteoriten) lassen auch nichts Bestimmtes erkennen. Schließlich faßt Prof. Tschermak seine Untersuchungen wie folgt zusammen:

»1. Das Material der Sternschnuppen scheint von dem der Meteoriten bloß durch lockere Beschaffenheit und das Vorwalten von Kohlenwasserstoffen und salzartigen Verbindungen verschieden zu sein.

2. Aus den bisherigen Beobachtungen läßt sich schließen, daß die zu verschiedenen Zeiten des Jahres periodisch eintretenden Meteorschauer aus etwas verschiedenem Material bestehen und daß jedem dieser Meteorströme eine ungefähr gleichartige Beschaffenheit zukommt.

3. Dementsprechend ist zu vermuten, daß es auch Ströme von Meteoriten gibt, die beiläufig gleichartig sind und in regelmäßiger Wiederkehr eintreffen.

4. Nach der von mir entwickelten Anschauung bezüglich der Bildung der Meteoriten durch eine Zerstreuung von Auswürflingen kleiner Himmelskörper können Schwärme gleichartiger Meteoriten gebildet werden, die mit der Erde in regelmäßiger Folge zusammentreffen.

5. Nach diesen Voraussetzungen gewinnen die Daten bezüglich der Bahnen und demzufolge bezüglich der Knotenpunkte gleichartiger Meteoriten eine genetische Bedeutung.

6. Werden von den Meteoritenfällen jene ausgewählt, welche gleichartige Produkte lieferten, die sich auch von allen übrigen unterscheiden, so ergeben sich Regelmäßigkeiten bezüglich ihrer Knotenpunkte.

7. Das Eintreffen der calciumreichsten Meteoriten (Eukrite) läßt eine bestimmte Wiederkehr und zugleich eine regelmäßige Folge der Knotenpunkte erkennen, indem hier eine jährliche Verschiebung von 1° 36′ eintritt.

8. Die Bahnberechnung für drei der Eukrite ergab unter Annahme von Störungen durch Himmelskörper außerhalb des Bereiches der bekannten Planeten bloß die Möglichkeit einer gemeinsamen Herkunft dieser Meteoriten.

9. Für einige Meteoriten, die sich den Eukriten anreihen, ergeben sich Regelmäßigkeiten in demselben Sinne und jene Gruppe, deren Fallzeiten in die erste Hälfte des Dezember treffen, zeigt ein regelmäßiges Schwanken der Knotenlängen innerhalb bestimmter Grenzen.«

Die Untersuchung von Blitzableiteranlagen.

Mit der wärmeren Jahreszeit naht auch wieder die Gewitterperiode, vor der es geboten ist, die zum Schutze der Baulichkeiten dienenden Blitzableiteranlagen einer sorgfältigen Prüfung zu unterziehen, um etwa vorhandene Mängel rechtzeitig beseitigen zu lassen. Es ist dies um so mehr geboten, als die Oberleitungen mit der Zeit durch Oxydation zerstört, Wasserrohranschlüsse defekt und gebohrte Erdleitungen durch Veränderung der Boden- und Grundwasserverhältnisse in ihrer Leitungsfähigkeit beeinträchtigt werden.

Der letzte Winter hat in dieser Beziehung besonders ungünstig auf die bestehenden Anlagen eingewirkt und dürfte es sich daher für Installationsfirmen, Klempner, Blitzableitersetzer usw. empfehlen, bei ihrer Kund-



Fig. 1. Nr. K 3000. Neue Telephon-Meßbrücke D. R. P. (System Christensen.)

schaft auf eine sorgfältige Revision der Blitzableiter hinzuwirken, da eine schlecht oder gar nicht leitende Anlage eine direkte Gefahr für das betreffende Grundstück bildet.

Zur Untersuchung der Blitzableiteranlagen bediente man sich früher einer Telephonmeßbrücke, wobei bei Bestimmung mehrerer Erdplatten drei Messungen gemacht werden mußten, um den gesuchten Widerstand durch Rechnung zu finden. Diesem Übelstand wird durch die neue Telephonmeßbrücke »System Christensen« (Fabrikat der Aktiengesellschaft Mix & Genest, Berlin) abgeholfen. Diese unterscheidet sich dadurch vorteilhaft von den bisher gebräuchlichen Meßbrücken, daß zur Messung des Widerstandes einer Erdplatte nur eine einzige Messung erforderlich ist, deren Resultat ohne Anwendung irgendwelcher Rechnung direkt von der Skala abgelesen werden kann. Hierdurch wird die Blitzableiterprüfung wesentlich vereinfacht und kann ev. auch von weniger geübten Hilfskräften ausgeführt werden.

Als Kontrollapparat findet wie bisher das empfindlichste Instrument der Meßtechnik, das Telephon, Verwendung, da es allein eine ausreichend genaue Messung ermöglicht. Die Meßbrücke enthält einen Summer zur Erzeugung des für die Prüfung erforderlichen Wechselstromes, 2 Elemente, einen Stöpsel zum Einschalten der Vergleichswiderstände der Meßbereiche von 0,1—2 Ohm, 1—20 Ohm und 10—200 Ohm, einen Meßdraht mit Schieber und einer Skala, welche mit Einteilung von 0,1—2 Ohm versehen ist. Nach Benutzung ist das Telephon wieder ordnungsgemäß in den Kasten hineinzulegen, da hierdurch mit Hilfe einer Kontaktvorrichtung der Strom des Elementes ausgeschaltet wird.

Zur Ausführung einer Untersuchung sind ferner erforderlich: Drei Hilfsdrähte von je 100 *m* Länge, gut isolierter und umsponnener Gutta-

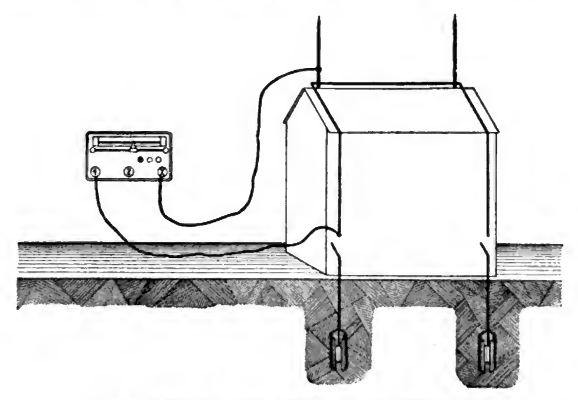


Fig. 2. Ausführung einer Messung an der Auffangestange.

perchadraht von mindestens 1 *mm* Durchmesser, und 2 Hilfserden. Hierzu eignet sich am besten ein Erdleitungspflock, welcher auch in festen Boden leicht eingetrieben werden kann. In vielen Fällen, wenn z. B. nasse Gruben, offene Brunnen oder dgl. in der Nähe sind, genügt auch ein Ring blanker Kupferdraht von 1 *mm* Durchmesser. Außerdem sind noch einige sog. Meßklemmen für die Verbindung mit den Ableitungen oder etwa vorhandenen Metallteile erforderlich.

Die Untersuchung eines Blitzableiters umfaßt die Feststellung des guten metallischen Zusammenhanges bzw. des Widerstandes der Ableitung in sich und die Messung des Widerstandes der Erdplatten. Es empfiehlt sich, den Widerstand der zu verwendenden Hilfsdrähte ein für allemal festzustellen, bevor die Messung der Blitzableiteranlage in Angriff genommen wird, da dieser stets vom Meßresultat abzuziehen ist. Der Widerstand der Ableitung einer Blitzableiteranlage darf in der Regel 1 Ohm nicht überschreiten.

Zur Messung sind zunächst sämtliche Erdplatten von der Oberleitung zu trennen, sodann ist der eine Meßdraht an das eine nach oben führende Ende der Blitzableitung, der andere an eine zweite Ableitung bzw. möglichst an der Spitze selbst, zu befestigen. Die Meßdrähte dürfen hierbei nicht gerollt werden. Die Messung wird ausgeführt, indem der Gleitkontakt auf der Schiene so lange hin- und hergeschoben wird, bis im Telephon kein oder ein sehr schwaches Geräusch zu hören ist. Der Zeiger des Gleitkontaktes zeigt den Widerstand an, welcher, wie schon erwähnt,

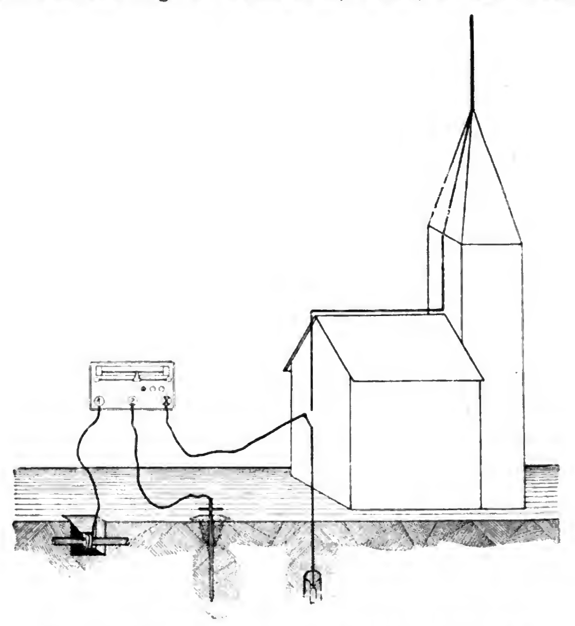


Fig. 3. Prüfung der einzigen Erdleitung mit Hilfe der Wasserleitung.

ein Ohm nicht überschreiten darf. Ist der Widerstand größer, so muß eine schlechte Verbindungsstelle vorhanden sein, die auszubessern ist. Die Messung ist an jeder Auffangestange und Ableitung vorzunehmen (siehe Fig. 2).

Bei jeder Untersuchung ist der Widerstand jeder einzelnen Erdplatte bzw., wenn die Leitung an Wasserrohre angeschlossen ist, der Übergangswiderstand zwischen Rohr und Leitung jeder einzelnen Ableitung festzustellen, da der Übergangswiderstand von allergrößter Wichtigkeit ist. Um diese Messung vornehmen zu können, müssen sämtliche Ableitungen mit einer Klemmenvorrichtung versehen werden, durch welche die Ab-

leitung von der Erdleitung abgetrennt werden kann. Der zulässige Widerstand einer Blitzableitererde ist nach Lage und Größe der zu schützenden Gebäude, nach der Tiefe des Grundwassers usw. zu bemessen. Anschlüsse an Wasser- und Gasleitungen sollen nicht mehr als 1 Ohm Widerstand haben. Erdplatten dürfen bei einer Grundwassertiefe bis zu 10 *m* im einzelnen nicht mehr als 10 bis 16 Ohm besitzen, bei größerer Grundwassertiefe darf derselbe entsprechend steigen, z. B. bei 40 *m* Grundwassertiefe bis zu 40 Ohm. Es kann eine Blitzableiteranlage von verhältnismäßig hohem Erdwiderstand trotzdem einen sicheren Blitzschutz gewähren, wenn das Gebäude sich z. B. auf felsigem Untergrunde befindet.

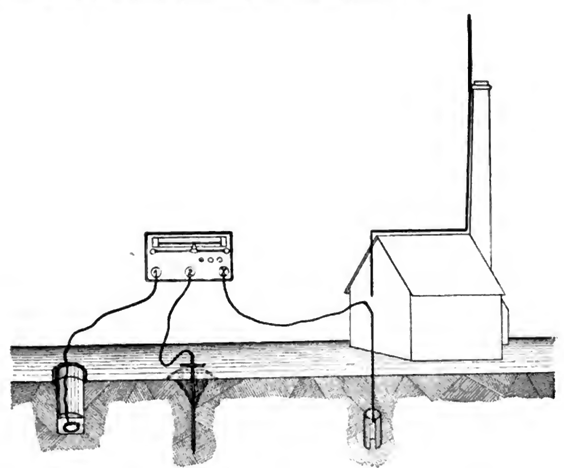


Fig. 4. Prüfung der Erdleitung mittels der zwei Hilfserden.

Ist nur eine Erdleitung zu messen und Wasserleitung vorhanden, so kann die Messung mit Hilfe der Wasserleitung, deren Widerstand gegen Erde gleich Null zu setzen ist, vorgenommen werden (Fig. 3). Ist keine Wasserleitung vorhanden, so ist die Messung immer mittels der Hilfserden auszuführen (Fig. 4). Die beiden Klemmen 1 und 2 werden mit den künstlichen Erden, dem Erdleitungspflock und dem Drahtringe, in Verbindung gebracht, die zu messende Erdplatte wird an die Klemmen X angeschlossen. Das Meßresultat gibt nach Abzug des Widerstandes des betreffenden Zuleitungsdrahtes direkt den Widerstand an.

Bei der Messung dreier oder mehrerer Erdplatten erübrigt sich die Verwendung von Hilfs-Erdplatten. Die zu den Erdplatten führenden Leitungen sind abwechselnd an die Klemme X bzw. Klemme 1 und 2 zu legen (Fig. 5).

Die neue Telephonmeßbrücke, die, wie man aus vorstehendem ersieht, für die Ausführung von Blitzableiterprüfungen wesentliche Erleichterungen bietet, indem schwierige Rechnungen usw. fortfallen, ist durch Deutsches Reichs-Patent geschützt und hat die Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke zu Schöneberg-Berlin, die Fabrikation

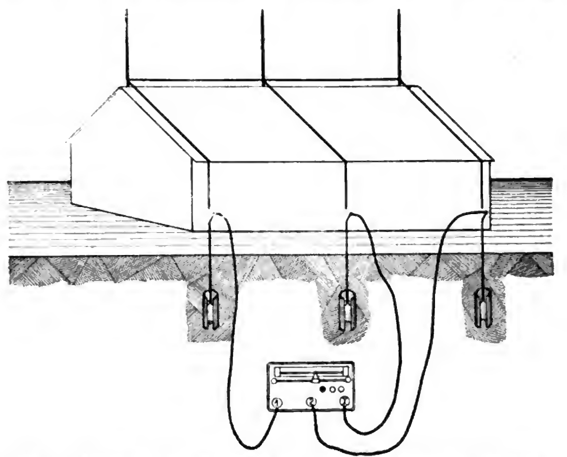


Fig. 5. **Ausführung von Messungen bei Anlagen mit mehreren Erdplatten.**

übernommen. Die genannte Firma hat über die Neuerung eine ausführliche Druckschrift herausgegeben, welche auch näheres über die Ausführung der Messungen enthält und den Interessenten auf Wunsch übersandt wird. —



Die Farbe des Wassers.

Berichtigung und Nachträge von **C. Baumann.**

III.

In bezug auf die von mir in dieser Zeitschrift, Heft 7 von 1907, gemachte Angabe über die Einmündung der Rhone muß ich eine Berichtigung eintreten lassen, welche, obschon für die Lösung der gestellten Aufgabe belanglos, doch die Aufmerksamkeit größerer Kreise erregen dürfte. — Die Angabe über das Vorhandensein eines Querdammes unweit der Rhonemündung im Genfersee beruht offenbar auf einer falschen Auffassung der einschlägigen Veröffentlichungen seitens meines Gewährsmannes, denn die Rhone fließt zunächst in einem besondern Flußbette unterseeisch weiter in den Genfersee hinein und verhält sich in dieser Be-

ziehung nicht anders, wie der Rhein bei seiner Einmündung in den Bodensee. Die von Oberbauinspektor Ad. v. Salis in der Schweizer Bauzeitung vom 31. Mai 1884, pag. 127 (Hydrotechnische Notizen II, die Tiefenmessungen im Bodensee), sowie die von Prof. Dr. F. A. Forel in Morges gemachten Angaben (1. Les ravins sous-lacustres des fleuves glaciaires, Comptes rendus Acad. sc. Paris 1885. 2. Le Ravin sous-lacustre du Rhône dans le lac Léman, Bullet. d. l. Société Vaudoise des Sciences naturelles, Bd. XXIII, 1887. 3. Le Léman, Monogr. limnol., Lausanne 1892) stützen sich auf die Vermessungsarbeiten, welche das schweiz. topograph. Bureau behufs Herstellung der Seegrundkarten des Bodensees bei der Rheinmündung und des Genfersees bei der Rhonemündung hat ausführen lassen. Prof. Forel sagt darüber in dem angeführten Bullet. soc. Vaud. d. Sc. N.: »Die großen alpinen Ströme, Rhein und Rhone, setzen bei ihrem Eintritt in den See ihren Lauf fort in weiten, unter Wasser befindlichen Hohlwegen, welche in dem überschwemmten Anschwemmungskegel ausgetieft sind, Hohlwege, welche sich fortsetzen bis auf mehrere Kilometer von der Mündung und bis zu den größten Tiefen im See, bis zu mehr als 100 *m* unter der Oberfläche der Gewässer. Das Unterwasserbett des Rheins ist bis auf 4 *km*, das der Rhone bis auf mehr als 6 *km* verfolgt worden. Der Hohlweg wird durch eine, in die allgemeine Böschung des unter Wasser befindlichen Anschwemmungskegels ausgetiefte Furche gebildete oder vielmehr durch zwei seitliche Dämme, welche an jeder Seite des Grabens hervorragen; die innere Böschung dieser Dämme, also die, welche nach dem Hohlwege hinsieht, ist stärker geneigt, als die äußere Böschung, welche sanft geneigt in die allgemeine Oberfläche des Anschwemmungskegels überführt.«

In dem Werke Le Léman sucht der Verfasser mittels ausgedehnter Versuche und Untersuchungen auch die Ursachen klar zu legen, welche die Bildung der Unterwasserflußbette herbeiführen.

Meine in der Gaea, Heft 9, 1905, angegebenen Versuche mit weißem Sande von 99% Kieselsäuregehalt ergaben bei 6 *cm* Wassertiefe eine bläuliche Färbung. In der Natur findet sich Wasser vor in Behältern, welche sich durch Absetzen von Kieselsäure aus Wasser warmer Quellen gebildet haben. Die Mitteilungen über die Farbe des Wassers verschiedener Geisire zeigen, daß die in diesen Wassern vorhandene Kieselsäure von verschiedener optischer Wirkung ist und demnach dem Verhalten des kohlensauren Kalks bei meinen 1905 mitgeteilten Versuchen entspricht.

Bunsen hat in Pogg. Ann. 1847 bereits mitgeteilt, daß die Isländischen Geisire lösliche Silikate zutage fördern.

In den Nachrichten der königl. Gesellschaft der Wissenschaft und der G. A. Universität zu Göttingen, 1880, S. 228, schreibt Heinr. Otto Lang über den großen Geisir auf Island folgendes: »Der große Geisir stellt nun einen mit Kieselsinter ausgefütterten Brunnenschacht von kreisförmigem Querschnitte bei etwas mehr als 3 *m* Durchmesser und von 23.5 *m* Tiefe dar, der nach oben in ein flaches Becken mündet, das in einem niedrigen Kieselsinterkegel von nur 7 bis 10° seitlicher Böschung eingetieft ist.« — Ferner: »Unter den gewöhnlichen Verhältnissen ist das Becken mit kristall-

klarem, seegrünem Wasser, welches eine Temperatur von 82° C besitzt, erfüllt und läuft in drei kleinen Abflußrinnen über die nach Osten gewandte Böschung des Kegels.« — Dieses Wasser ist mit Kieselsäure geschwängert, welche es beim Verdunsten als Sinter absetzt. — Von dem trockenen Bassin heißt es Seite 231 dasselbe sei »mit aschgrauen Sinterperlen überdeckt.«

In dem Werke »Neuseeland von Dr. Ferd. von Hochstetter, Stuttgart 1863, Cottascher Verlag« finden wir über die heißen Quellen Neuseelands ausführliche Angaben. Seite 19 sagt der Verfasser: »Zu längerem Aufenthalte gab der Seedistrikt Veranlassung, wo am Rotoruasee, am Rotoiti und am Rotomahana oder warmen See die Ngawhas und Puias von Neuseeland, kochende Sprudel und Geisire wie auf Island mit Kieselsinterabsätzen, ihre großartigste Entwicklung erreichen. Ich halte diese Gegend nächst Island für das merkwürdigste und ausgedehnteste heiße Quellengebiet der Erde, welches man kennt.« Seite 258 heißt es: »Am Fuße des Tutukauberges nach dem Waikatoflusse zu liegen (d. i. zwischen Tauposee und Rotoruasee am Waikatoflusse) einige der merkwürdigsten und bedeutendsten Quellen des ganzen Gebietes, vor allem die Puia te mimi-a-Homaiterangi.« Das Wasser zeigte eine Temperatur von 94° C, reagierte völlig neutral und schmeckte wie leichte Fleischbrühe. Wenn der Geiser ruhig geworden, sah man in dem 4 bis 5 Fuß weiten kesselförmigen Becken kristallhelles Wasser nur leicht aufwallen. Die Eruptionen scheinen alle zwei Stunden zu erfolgen. — Über die Ausscheidungen des Wassers heißt es Seite 259: »Der Absatz dieser, wie aller umliegenden Quellen ist Kieselsinter; der frische Absatz ist gelatineartig weich, allmählich erhärtet er zu einer zerreiblichen sandig sich anfühlenden Masse, und endlich bildet sich aus den übereinander abgelagerten Schichten ein festes Gestein von der mannigfaltigsten Beschaffenheit in Farbe und Struktur an verschiedenen Stellen. Bald ist es eine strahlig faserige oder eine stängliche Masse von lichtbrauner Farbe, bald stahlharter Chalcedon oder grauer feuersteinartiger Hornstein; an andern Stellen ist der Sinter weiß mit glänzendem, muscheligem Bruch wie Milchopal, oder mit erdigem Bruch wie Magnesit.« — »Eine zweite Puia, etwa 30 Schritte von dem Geisir entfernt, heißt Orakeikorako. Der Name soll Bezug haben auf das durchsichtige, schimmernde Wasser. Es ist ein elliptisches Bassin von acht Fuß Länge und Tiefe, bei sechs Fuß Breite, das bis zur Hälfte gefüllt war mit kristallklarem, leicht aufwallendem Wasser.« — Von in der Nähe befindlichen Bassins heißt es, daß die Becken von schneeweißem Kieselsinter, wie vom reinsten Marmor, gebildet schienen und mit kristallklarem Wasser gefüllt.

Nach Beschreibung weiterer Bassins und kochender Schlammtümpel berichtet er Seite 260: »Am gegenüberliegenden Flußufer (der Waikato ist gemeint) liegt die Puia-Tuhi-tarata. Der Abfluß aus einem Kessel voll lichtblau schimmernden Wassers bildet eine dampfende Kaskade über eine in Terrassen zum Fluß abfallende, und in den buntesten Farben, weiß, rot und gelb schillernde Sinterablagerung. Dasselbe Schauspiel wiederholt sich flußaufwärts noch fünf- bis sechsmal, und dazwischen bemerkt man

Punkte, wo periodische Eruptionen stattfinden, hier alle fünf Minuten, an andern Stellen alle zehn Minuten. Überall aber, wo man an der steil abfallenden, mit dichtem Buschwerk bewachsenen Uferterrasse nackte rote Stellen bemerkt, da dampft es, und ebenso sieht man aus einem die Uferterrasse durchschneidenden Seitentale an unzähligen Stellen Dampf aufsteigen. Allein, wenn es unmöglich ist, hier alles zu sehen, so ist es noch unmöglicher, alles zu beschreiben. Orakeikorako mit seinen heißen Quellen würde ein unerschöpfliches Feld für jahrelange Beobachtungen sein.«

Auf Seite 266 beschreibt Hochstetter den Tarawera- (d. h. gebrannte Klippen-) See, den großartigsten der Seen des Seedistriktes, umgeben von einer prachtvollen Berg- und Waldlandschaft mit seinem glatten tiefblauen Spiegel und mit dem an seiner Südostseite sich erhebenden dreigeteilten Taraweraberg von wenigstens 2200 Fuß Meereshöhe. Der Tarawerasee nimmt neben zahlreichen kleinern Zuflüssen die Abflüsse von fünf kleinen Seen auf, die in seinem Umkreis liegen; von Südost den gemeinschaftlichen Abfluß des Rotomahana und Rotomakariri (des warmen und kalten Sees) auf, von Nordwest die Ausflüsse des Okataina- und Okarekasees und von West den aus dem Rotokakahi abfließenden Wairoabach. — Der Rotomahanasee wird als kleiner See mit sumpfigen Ufern und schlammigtrübem Wasser von schmutziggrüner Farbe beschrieben.

Seite 271: »Zahlreiche Beobachtungen lassen schließen, daß am Rotomahana fortwährende Veränderungen stattfinden, daß Quellen versiegen, andere entstehen, und namentlich scheinen die Erdbeben, welche von Zeit zu Zeit hier verspürt werden, einen solch verändernden Einfluß auszuüben.

Das Hauptinteresse knüpft sich an das östliche Ufer. Da liegen die bedeutendsten der Quellen, welchen der See seinen Ruf verdankt, und die zum Großartigsten gehören, was man überhaupt an heißen Quellen kennt. — Obenan steht Tetarata (tättowierte Fels) am nordöstlichen Ende des Sees. Dieser gewaltige kochende Sprudel mit seinen weit in den See hineinragenden Sinterterrassen ist das wunderbarste unter den Wundern des Rotomahana. Etwa 80 Fuß hoch über dem See an einem farnbewachsenen Hügelabhang, an welchem an zahlreichen durch Eisenoxyd geröteten Stellen heiße Wasserdämpfe entweichen, liegt in einem kraterförmigen, nach der Seeseite gegen West offenen Kessel mit 30 bis 40 Fuß hohen, rot zersetzten tonigen Wänden das große Hauptbassin des Sprudels. Es ist bei 80 Fuß lang und 60 Fuß breit und bis an den Rand gefüllt mit vollkommen klarem, durchsichtigem Wasser, das in dem schneeweiß übersinterten Becken wunderschön blau erscheint, türkisblau oder wie das Blau mancher Edelopale. Am Rande des Bassins fand ich eine Temperatur von 84° C; in der Mitte aber, wo das Wasser fortwährend mehrere Fuß hoch aufwallte, wird es Siedehitze haben. Ungeheure Dampfwolken, die das schöne Blau des Beckens reflektieren, wirbeln auf und verhindern meist den Anblick der ganzen Wasserfläche; aber das Geräusch des Aufwallens und Siedens kann man stets deutlich vernehmen.«

»Das Wasser reagiert neutral, hat einen schwach salzigen, aber keineswegs unangenehmen Geschmack und besitzt in hohem Grade die Eigen-

schaft zu versteinern, oder richtiger zu übersintern und zu inkrustieren. Der Absatz ist, wie bei den isländischen Quellen, Kieselsinter oder Kieseltuff, und der Abfluß des Sprudels hat am Abhang des Hügels ein System von Kieselsinterterrasen gebildet die weiß, wie aus Marmor gehauen einen Anblick gewähren, den keine Beschreibung und kein Bild wiederzugeben vermag. Es ist, als ob ein über Stufen stürzender Wasserfall plötzlich in Stein verwandelt wäre.«

Seite 273: »Der flachausgebreitete Fuß (des Tetaratahügels) reicht weit in den Rotomahana hinein. Darauf beginnen die Terrassen mit niederen Absätzen, welche seichte Wasserbassins tragen. Je höher nach oben, desto höher werden die Terrassen, 2, 3 manche auch 4 und 6 Fuß hoch. Sie sind von einer Anzahl halbrunder Stufen oder Becken gebildet, von welchen sich jedoch nicht zwei in ganz gleicher Höhe befinden. Jede dieser Stufen hat einen kleinen erhabenen Rand, von welchem zarte Tropfsteinbildungen auf die tiefern Stufen herabhängen, und eine bald schmälere, bald breitere Plattform, die eine oder mehrere im schönsten Blau schimmernde Wasserbecken umschließt. Diese Wasserbecken bilden ebenso viele natürliche Badebassins, die der raffinierteste Luxus nicht prächtiger und bequemer hätte herstellen können. Man kann sich die Bassins seicht und tief, groß und klein auswählen, wie man will, und von jeder beliebigen Temperatur, da die Bassins auf den höhern, dem Hauptbassin näher gelegenen Stufen wärmeres Wasser enthalten, als die auf den tiefern Stufen. Einige der Becken sind so groß und tief, daß man bequem darin herumschwimmen kann. — Hat man die höchste Terrasse erreicht, so befindet man sich auf einer breiten Plattform, in die mehrere 5 bis 6 Fuß tiefe prächtige Badebassins eingesenkt sind, deren Wasser eine Temperatur von 30°, 40° und 50° C hat. In der Mitte dieser Plattform erhebt sich inselartig, dicht am Rande des Hauptbassins ungefähr 12 Fuß hoch eine mit Manukagebüsche, mit Moosen, Lykopodien und Farnen überwachsene Felsinsel, die man ohne Gefahr betreten kann, und von der aus man in das blaue kochende und dampfende Hauptbassin blickt. Solcher Art ist der Tetaratasprudel, Das reine Weiß der Sinterbildungen im Gegensatz zum Blau des Wassers. zum Grün der umgebenden Vegetation und zu dem intensiven Rot der nackten Erdwände des Wasserkraters, die aufwirbelnden Dampfwolken, alles das zusammen gibt ein Bild, das einzig in seiner Art ist.«

(Wir müssen hier einschalten »war«, denn das vulkanische Erdbeben vom 10. Juni 1886 hat diesen wunderbaren Sprudel leider vernichtet.)

»Der in kurzer Entfernung vom Tetaratasprudel befindliche Ngahapustrudel hat klares, durchsichtiges Wasser von 98° C, welches Lackmuspapier schwach rötet. Der von demselben abgesetzte Niederschlag hat schmutzig braune Farbe.«

»Der Rotopunamusee »der grüne See« liegt vielleicht 100 Fuß höher als der Rotomahanasee, hat ein schmutzig grünes Wasserbecken, 40 Fuß im Durchmesser, sauer reagierendes Wasser von 16.5° C.«

Seite 278: Am Westufer des Rotomahanasees bildet »der große Terrassensprudel Otukapuarangi [die wolkige Atmosphäre nach seinen stets

aufsteigenden Dampfwolken; Taylor schreibt Tutupuarangi] das Gegenstück zum Tetaratasprudel. Die Stufen reichen bis zum See, und man steigt, wie auf einer künstlichen Marmortreppe, die zu beiden Seiten mit Manuka-, Manuwai- und Tumingigebüschen geschmückt ist, in die Höhe. Die Terrassen sind jedoch nicht so großartig, wie die Tetaratateterrassen, dagegen zierlicher und feiner in ihrer Bildung. Dazu verleiht ein sanftes Rosenrot, mit dem das wunderbare Gebilde leicht angehaucht ist, dem Ganzen besondere Schönheit. Die Plattform liegt etwa 60 Fuß hoch über dem See und ist hundert Schritte lang und breit. Sie trägt zierliche 3 bis 5 Fuß tiefe Bassins voll durchsichtigen himmelblau scheinenden Wassers mit 30 bis 40° C. Im Hintergrunde aber von halbnackten, in verschiedenen Farben, rot, weiß und gelb spielenden Wänden umgeben, liegt wie in einem Krater das große Quellbecken, 40 bis 50 Fuß im Durchmesser und wahrscheinlich sehr tief. Es ist ein ruhiger, blauscheinender, nur dampfender, aber nicht aufkochender Wasserspiegel. Das Wasser hat eine Temperatur von 80° C, und die aufsteigenden Dämpfe riechen nach schwefeliger Säure. Rings um das Bassin bemerkt man auch gelben Schwefelanflug und an den Seitenwänden des Wasserkraters hat sich der Schwefel stellenweise in dicken Krusten abgelagert.«

Ferner erwähnt wird noch der Tikitapusee, ein kleiner tiefblauer See von dreieckiger Gestalt und ungefähr eine englische Meile lang, welcher durch eine schmale Hügelkette vom Rotokakahisee getrennt wird und wahrscheinlich unterirdisch mit demselben verbunden ist.

Wir finden demnach in der Natur kieselsäurehaltiges Wasser: farblos (Puia te mimi-a-Homaiterangi und Orakeikorako, Ngahapustrudel); blau (Puia-Tuhi-tarate, Tarawerasee, Tetaratasprudel und Otukapuarangisprudel, Titikapusee) und grün (Isländischer Geisir) vor. Die grünen Seen Neuseelands, Rotomahana und Rotopunamu kann man nicht als eigentlich grünes Wasser bezeichnen, denn sie verdanken meines Erachtens die grüne Farbe nur den schlammigen Beimischungen, deren die Forscher erwähnen. Zudem scheint es, daß das Wasser des Rotomahana vor seinem Einströmen in den Tarawerasee Gelegenheit findet, seinen Schlamm wieder abzusetzen, weil Hochstetter die Farbe des Tarawera als tiefblau bezeichnet, was schließen läßt, daß die Ursache der Farbenänderung, der Schlamm, nicht mehr vorhanden ist.

Der 1905 angeführte Versuch mit dem weißen Sande, welcher als reine Kieselsäure angesehen werden kann, ergab die optische Wirkung der Kieselsäure als Bodenmaterial, aber nicht als Schwebematerial, weil letzteres durch Schlämmen vorher beseitigt worden war. Die Wirkung war eine deutlich wahrnehmbare, wenn auch nicht intensive. — Bei den Geiserwassern übt aber jedenfalls das im Absetzen begriffene Material auch eine optische Wirkung aus (das Wasser des Geisirs auf Island erzeugt in 24 Stunden einen Überzug von Papierdicke) und steigert die farbige Wirkung zu dem Grade, welchen wir aus der begeisterten Beschreibung der Forscher ermessen können.

Die Verschiedenheit in der Wirkung der Kieselsäure bildet ein Gegenstück zu dem gleichen Verhalten des kohlensauren Kalkes, worauf 1905 bereits aufmerksam gemacht worden ist und ist offenbar auch auf die Verschiedenheit in der physikalischen Beschaffenheit der Kieselsäure zurückzuführen.

Ob außer der qualitativen Verschiedenheit des Schwebematerials auch die quantitative für die optische Wirkung von Bedeutung ist, bleibt noch unentschieden; nach den vorliegenden Analysen des Wassers der verschiedenen Quellen scheint dies nicht ausgeschlossen zu sein, denn wie die unten angegebenen Zahlen ergeben, ist der Gehalt vom Rotopunamu am Rotomahanasee etwa 22mal geringer an Kieselsäure und etwa 7mal geringer an Gesamtsubstanz als der Islandgeiser nach der Damourschen Untersuchung.

In 1000 Teilen Wasser sind enthalten:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Kieselerde	0.210	0.164	0.168	0.231	5.097	5.190
Gesamtrückstand . .	4.826	2.732	2.462	1.726	11.992	12.305

Nr. I. In Puia-nui-Sprudel bei Tokanu am Tauposee. Temperatur 86° C das Wasser nach dem Eindampfen schwach alkalisch. Analyse von Dr. Kielmaier.

» II. Tetarataquelle am Rotomahanasee, 84° C, reagiert n. d. Abdampfen völlig neutral. Analyse von Melchior.

» III. Ruakiwisprudel am Rotomahana, 98° C, neutrale Reaktion nach dem Abdampfen. Analyse von Melchior.

» IV. Rotopunamu am Rotomahanasee, 16.5° C, neutrale Reaktion. Analyse von Dr. Kielmaier.

» V. Großer Geisir auf Island. Analys. v. F. Sandberger } durch Bunsen veranlaßt,

» VI. » » » » » » Damour }

» I, II, III und IV durch Prof. Dr. v. Fehling in Stuttgart.

Nach meinen frühern Versuchen mit dem künstlich hergestellten Seewasser halte ich den Unterschied im Salzgehalt der Geiserwasser für die Farbe des Wassers für bedeutungslos.

Das Gesamtergebnis läßt sich jetzt zusammenfassen, wie folgt: »Die Farbe des Wassers in der Natur wird bedingt durch die optische Wirkung des Bodenmaterials; durch Mitwirkung der in Schwebe befindlichen Teile jenes Materials, welche für das unbewaffnete Auge unsichtbar sind, wird die Intensität der Farbenerscheinung vermehrt.«

Über Gletschereis in den Neuseeländischen Alpen finden sich in dem Hochstetterschen Werke bemerkenswerte Angaben, welche von dessen Freund J. Haast, Regierungsgeologe der Neuseeländischen Provinz Canterbury 1861 und 1862 herrühren. Derselbe schildert den Forbesgletscher und das Eistor, aus dem der trübe Gletscherbach hervortritt; in der Eisgrotte schien ein prächtiges, azurblaues Zwielicht. Von einem zweiten, in der Nähe des vorigen befindlichen Gletscher, gibt er folgende Beschreibung: »Die gleichmäßige Oberfläche des Firnfeldes zeigte beim Ursprung des

Gletschers Risse und Sprünge, und ein großartiger Eisfall war zu bemerken, an welchem das Gletschereis nicht nur zu den mannigfaltigsten Zacken, Nadeln, Türmen und Mauern zerbrochen war, sondern auch in den verschiedensten Farben prangte. Alle Farbentöne vom schönsten Blau bis ins tiefste Grün waren sichtbar, ja einzelne der Eiszacken schienen tief rosenrot gefärbt. Das Ende dieses zweiten Gletschers lag ungefähr 200 Fuß höher, als das des ersten.« — In der Fußnote auf Seite 342 wird angegeben, daß in den europäischen Alpen der sogenannte »rote Schnee« nur auf Firnfeldern, nie aber auf eigentlichem Gletschereis vorkomme und die Ursache der Färbung angegeben. Dann heißt es darin weiter: »Solchen roten Firnschnee erwähnt Haast gleichfalls. Er hat ihn auf den Firnfeldern des M'Coy-Bachtales beobachtet. Was es aber für eine Bewandtnis mit dem roten Gletschereis hat, müssen erst weitere Untersuchungen ergeben.«

Demnach ist Gletschereis nicht nur blau und grün, sondern auch rot gefärbt beobachtet worden und das hat mich veranlaßt das blaue und violette Steinsalz, über dessen Färbung ich 1907 berichtete, einer weitern Untersuchung zu unterziehen, weil ich die Färbung des Steinsalzes den gleichen Ursachen zuzuschreiben geneigt bin, die beim Gletschereise in Wirkung treten. Zu den Versuchen wurde mir farbloses und blaues Steinsalz aus dem Kalisalzbergwerk Wilhelmshall bei Anderbeck durch Herrn Prof. Überfeldt und violettes Steinsalz von Staßfurth durch Herrn Geheimer Bergrat Borchers in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt.

Die mikroskopische Untersuchung, welche der durch Herstellung ausgezeichneter Photomikrographien bekannte Herr Pfarrer Thelen-Hagen auf meine Veranlassung mit blauem und farblosem Salze vorgenommen hat, ließ einen Unterschied in der Struktur der beiden Salze nicht erkennen.

Bei meinen eigenen Versuchen fand ich die Angaben über das Verschwinden der Farbe beim Lösen, Erhitzen und Pulvern bestätigt, derbe Stücke der Salze weisen äußerlich, von der Farbe abgesehen, keine Verschiedenheiten auf. Versucht man von dem blauen Salze dünne Tafeln, ähnlich den Steinschliffen, abzuspalten, so schwindet die Farbe, weil die Gase entweichen; beim Spalten mehrerer Stücke des blauen Salzes machte sich das entweichende Gas durch fauligen, schwefelwasserstoffartigen Geruch bemerkbar. Um dennoch zum Ziele zu kommen, nahm ich möglichst eben abgespaltete Stücke von 1 bis $1^1/_2$ *mm* Dicke zur Beobachtung und benutzte die Mitwirkung des Sonnenlichts, um die Intensität der Farbe zu erhöhen. Auf diese Weise gelang es mir zunächst eine blaufarbige Partie, welche dem unbewaffneten Auge als farbiges Wölkchen erschien, bei 50facher linearer Vergrößerung in eine Anzahl blauer Hohlräume von $^1/_2$ bis 1 *mm* Umfang in der Vergrößerung aufzulösen, welche in farbloser Masse eingelagert schienen. Am besten ist der Eindruck wiedergegeben durch den Vergleich der Hohlräume mit blauen Laternen, die ihr Licht in die farblose Masse hinaus strahlen. Die weitern Beobachtungen bestätigten, daß lediglich die in den vorhandenen Hohlräumen und Spalten der Salzmasse eingelagerten gasförmigen Bestandteile die Farbe hervorbringen. Bei dem farblosen Salze, sowie bei dem durch Erhitzen entfärbten Salze sind die

Hohlräume und Spalten auch vorhanden und auch deutlich sichtbar; allein sie erscheinen nur farblos oder lichtschwach, grau, aber nicht farbig. Die Farbe des blauen Salzes schwankt zwischen licht himmelblau und der satten Farbe des Kupfervitriols je nach Größe und Zahl der Einschlüsse. Erreichen die Hohlräume 50fach linear vergrößert den Umfang feiner Pünktchen, so ist die Färbung nur schwach; die Spalten erreichen ebenso stark vergrößert gewöhnlich nur die Dicke feiner Striche, selten mehr.

Beim violetten Salze von Staßfurt wollte es mir anfänglich nicht gelingen ebene Stücke abzuspalten, denn die Spaltflächen zeigten sich wellig, im Gegensatz zum farblosen und blauen Salz; an einem Stücke fand ich regelmäßig gebildete Wellflächen mit flachen Wellen von $4\frac{1}{2}$ *mm* Wellenlänge. Solche unebene Stücke eignen sich für den Vergrößerungszweck nicht, aber sie waren sehr bemerkenswert, weil die Gestaltung der Unebenheit nicht nur die Druckrichtung erkennen ließ, sondern auch, daß diese Gestaltung als der erste Ansatz zur Fasersalzbildung anzusehen ist. Durch Änderung der Spaltrichtung gelang es mir späterhin ebene Stücke abzuspalten und dann zeigten sich die Hohlräume und Spalten blau, wie beim blauen Salze. Die durch die Pressung erzeugte Spannung in der blauen Salzmasse und die Verschiebung, welche die einzelnen Teile dabei erfahren, gelangt optisch zum Ausdruck, indem die Lichtbrechung der Masse eine Änderung erfährt, welche das blaue Salz nunmehr violett erscheinen läßt. Bestätigt wurde meine Ansicht beim Spalten eines Würfels von blauem Salze aus Wilhelmshall, welcher an einer Stelle eine violette Färbung zeigte. Im Augenblicke des Spaltens machte sich ausströmendes Gas durch fauligen Geruch bemerkbar und gleichzeitig trat auf der Mitte der Spaltungsfläche Flüssigkeit in geringer Menge hervor, welche mit eingeschlossen gewesen war. Die Lagerfläche, in welcher sich die Flüssigkeit befunden hatte, war durch viele feine erhabene Linien einseitig umsäumt und für das unbewaffnete Auge auffällig bezeichnet und gerade an der Stelle, wo sich die Linien befanden, zeigte sich die Salzmasse violettfarbig, während sie sonst blau war. Offenbar bewirkten die Unebenheiten die veränderte Lichtbrechung.

Durch Untersuchung einer Sendung blauen und violetten Salzes von Wilhelmshall, welche mir nachträglich von Herrn Direktor Stechert in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt wurde, fand ich, daß das violette Salz von Wilhelmshall durchschnittlich Feuchtigkeit eingeschlossen hält und die Lagerstätten der Feuchtigkeit lassen sich schon mit unbewaffnetem Auge erkennen, jedenfalls genügt eine Lupe dazu. Außerdem fand ich dabei mehrere Stücke, in welchen kleine farblose Kristalle eingeschlossen waren. Diese Kristalle zur nähern Bestimmung abzusondern, gelang nicht; sie zeigten sich wasserlöslich, aber etwas schwieriger als Steinsalz.

Die in dem Steinsalz gefundenen Einschlüsse von Feuchtigkeit bekunden, daß die Bildung des Salzes aus einer Lösung vor sich gegangen sein muß; die zurückgebliebene Feuchtigkeit ist als Mutterlauge anzusehen. Kristallbildungen gehen aus Lösungen selten restlos vor sich; der Chemiker

läßt deshalb seine Kristalle abtropfen, um sie von dem Rest der Mutterlauge zu befreien. Diese Nachhilfe fehlt aber bei den Naturvorgängen und dadurch kommen wir in diesem Falle in die Lage uns über die Vorgänge bei der Entstehung, welche vor vielen Jahrtausenden stattgefunden hat, heute noch zu belehren. Daß diese Feuchtigkeit nachträglich von außen eingedrungen sei, ist unwahrscheinlich. Dies bestätigt der von mir erfolglos gemachte Versuch in blaue Kristalle an besonders geeignet erscheinenden Stellen Wasser eindringen zu machen, um dadurch den Farbenwechsel hervor zu bringen. Die Massen sind so fest verbunden, daß ein Eindringen von außen nicht möglich scheint. Auch die Art und Weise, wie die Feuchtigkeit in den Kristallen zerstreut verteilt ist, spricht nicht für nachträgliches Eindringen.

Das Entweichen von Gas habe ich beim Spalten von Wilhelmshaller Salz mehrfach wahrnehmen können durch dabei auftretenden fauligen Geruch. In Anbetracht der geringen Maße der Spaltflächen, etwa 4 zu 5 bis 6 *cm*, und der winzigen Gasbehälter, als welche die Hohlräume anzusehen sind, war die Intensität des Geruchs eine sehr große und nur die Annahme, daß die Gase sich in verdichtetem Zustande eingeschlossen befinden, kann dafür eine Erklärung bilden. — Über das Vorkommen von Gasen in Wilhelmshall teilt mir Herr Direktor Stechert auf meine Anfrage folgendes mit: »In dem blauen Steinsalz haben wir vielfach leichte Kohlenwasserstoffe angetroffen; in der Nähe unseres Schachtes trafen wir im Jahre 1892 auf einen gelbgrünlichen, chemisch reinen Carnallit, in dessen Nähe Wasserstoffexhalationen auftreten.« — In Staßfurt treten nach Angabe des Herrn Geh. Bergrat Borchers, Bonn, auch Wasserstoffexhalationen auf; dieselben seien einige Male so bedeutend gewesen, daß sie, zur Entzündung gekommen, lange Zeit fortgebrannt hätten.

Beim violetten Steinsalze liegen nun zwar verschiedene Ursachen vor, die Wirkung derselben ist aber die gleiche; der auf das Staßfurter Salz ausgeübte Druck, der Einschluß von Feuchtigkeit und Fremdkörpern im Wilhelmshaller Salz haben offenbar Veränderungen in der Kristallagerung veranlaßt und die Folgen zeigen sich bei der Lichtbrechung. Man kann dies deutlich nachweisen an solchen blauen Stücken, welche nur einzelne violette Stellen enthalten. Da in dem violetten Salze die mit Gasen gefüllten Hohlräume und Spalten unter dem Mikroskop blaugefärbt erscheinen, so muß den angegebenen Ursachen die Abänderung der Lichtbrechung der Kristallmasse zugeschrieben werden.

Aus allen diesen Beobachtungen läßt sich nun folgendes schließen:

1. Das farblose Steinsalz ist unter gewöhnlichem Atmosphärendrucke entstanden und die von der Salzmasse eingeschlossenen Gase erscheinen farblos.

2. Das blaue Steinsalz ist bei höherem, aber gleichmäßigem Drucke entstanden, die Salzmasse konnte dabei keine wesentliche Volumenverminderung erfahren, wohl aber die eingeschlossenen Gase. Die größere Dichtigkeit der Gase macht sich optisch bemerkbar, das eingeschlossene Gas erscheint blau.

3. Das violette Steinsalz ist ein blaues Steinsalz, bei welchem die Lichtbrechung der Masse durch Druck oder Einschlüsse eine Änderung erlitten hat, infolgedessen dasselbe nicht mehr blau, sondern violett aussieht.

Zu dem Verhalten des Steinsalzes bildet nun dasjenige des Eises ein Gegenstück. — Das unter gewöhnlichem Atmosphärendrucke sich bildende Eis erscheint farblos, weil die eingeschlossenen Luftteile keine größere Dichtigkeit haben, als die äußere Luft. Geht die Eisbildung bei höherem Drucke vor sich, wie das bei dem Gletschereise zweifellos der Fall ist, welches unter dem anhaltenden Drucke der gewaltigen nachrutschenden Massen sich bildet, so macht sich die größere Dichtigkeit der eingeschlossenen Luftteile in dem an und für sich farblosen Eise wahrnehmbar, weil die Luftteile von ihrem Befinden nach außen hin optisch Kunde geben; das Eis sieht infolgedessen farbig aus.

Diejenigen, welche in der Lage sind die obigen Versuche zu wiederholen, mache ich darauf aufmerksam, daß beim Farbenbeobachten im Mikroskop ein Augenwechsel nicht stattfinden darf wegen der auftretenden eigentümlichen Komplementärfarben; Ermüdungserscheinungen, auf welche ich an anderer Stelle früher aufmerksam gemacht habe. Aus demselben Grunde ist auch eine zu große Anstrengung des Auges zu vermeiden (siehe Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd. 95, 1903, II. Beiträge zur Physiol. d. Sehens, Verlag v. Emil Strauß, Bonn).



Krater, Caldera und Baranco.

Zur Klärung der unter der Anwendung der Bezeichnungen Caldera und Baranco herrschenden Unklarheit veröffentlichte Dr. Fritz Jaeger (Berlin) bemerkenswerte Ausführungen [1]), denen wir folgendes entnehmen.

»Unter einem Krater verstand man wohl von jeher die vertiefte Mündung eines Förderschachts von vulkanischem Material. Die Form der Vertiefung ist für den Begriff unwesentlich. Sie kann durch ein Zusatzwort gekennzeichnet werden: Kraterschlot, Kraterkessel, Kraterzirkus, Kraterpfanne. Ebenso kann man die Genese im Einzelfall durch einen Zusatz näher bezeichnen: Explosionskrater, Einsturzkrater, Sackungskrater. Zunächst denkt man vielleicht bei dem Worte ‚Krater' an einem Explosionskrater. Aber auch wo die Mündung eines vulkanischen Förderungsschachts durch Einsturz zu einem Kessel erweitert ist, wird sie allgemein Krater genannt. Ebenso wird man eine weite pfannenförmige Vertiefung in der Mitte eines Vulkanberges, welche man wohl durch Zurücksinken der noch nicht erstarrten Lavamasse in den Ausbruchsschlot entstanden sein mag und weit größeren Durchmesser als der Schlot haben kann, als Krater bezeichnen. Solche Krater sind z. B. sehr viele Mondkrater, Ngorongoro in Deutsch-Ostafrika und der Krater des Kilauea auf Hawaii.

Das Wort Caldera bezeichnet ursprünglich als Eigenname den großen Kessel im vulkanischen Gebirge der Insel La Palma und ist von dort auf ähnliche Formen in andern Vulkanen übertragen worden. ‚Allgemein bezeichnet man gewaltige Kesseltäler im Innern eines abgestumpften Vulkankegels, die durch eine Schlucht nach außen kommunizieren, als Caldera' sagt Neumayr in der Erdgeschichte. Auch Stübel gebraucht das Wort als Formbezeichnung für einen auf einer Seite offenen Kessel in einem Vulkan. Gagel erklärt sich gegen die Übertragung des Namens Caldera auf solche Formen, die andrer Entstehung sind als die Caldera von La Palma. Dr. Jaeger scheint die weitere Fassung des Begriffs zweck-

[1]) Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1908, Nr. 5, S. 336.

mäßig. Das Wort Caldera bezeichnet ursprünglich die Form, nicht die Genese, und ist zum Gattungsbegriff erhoben worden, um in erster Linie — aber nicht ausschließlich — die Form zu bezeichnen. Ähnliche Kesseltäler außerhalb eines Vulkanberges, wie das von Darwin beobachtete, das Gagel anführt, wird niemand Caldera nennen wollen. Daß das Kesseltal sich in einem Vulkan befindet, ist wesentlich für den Begriff der Caldera. Es hat auch sachliche Berechtigung, solche Kesseltäler in Vulkanen als besonderen Typus hervorzuheben; denn gerade in Vulkanen sind sie besonders charakteristisch. Auch wo sie reine Erosionsgebilde sein mögen, hängen sie doch mit der Natur des Vulkans oder des Vulkangebirges zusammen. In Vulkanen können solche Erosionskessel besonders gut entstehen, einmal deswegen, weil viele Vulkane aus sehr leicht zerstörbarem Material aufgebaut sind, zweitens auch, weil in einem isolierten Berge, der sich hoch über die als Erosionsbasis dienende Umgebung erhebt, die Schluchten besonders tief einschneiden müssen. Außerdem gibt es in Vulkanen noch andere Möglichkeiten der Entstehung solcher Kessel. Oft wird die Kraterumwallung durch Erosion oder durch vulkanische Vorgänge durchbrochen und so der Krater in eine Caldera umgewandelt. Das sind Vorgänge, die nur an Vulkanen vorkommen können. Für so charakteristische Erscheinungen müssen wir einen Sammelnamen haben, der ohne Rücksicht auf die Genese angewandt werden kann. Sind doch die Formen das erste, was dem Beobachter auffällt und was er beschreiben muß, auch ohne daß er imstande ist, eine Erklärung für die Entstehung zu geben.«

»Man wird also«, sagt Jaeger, »auf die genannte Neumayrsche Definition zurückkommen: Eine Caldera ist ein auf einer Seite geöffneter Kessel im Innern eines Vulkanberges oder eines Vulkangebirges«. Den Zusatz ‚eines Vulkangebirges' macht Jaeger, um auch Gagels Auffassung von der Umwallung der Caldera von La Palma gerecht zu werden.

Im Einzelfalle mag die Klassifizierung Schwierigkeiten machen. So fand Jaeger im mittleren Deutsch-Ostafrika am Vulkan Gurue neben einer zentralen Caldera in den Außenhang des Berges eingeschnitten eine Hohlform von der Gestalt eines halben Trichters, die bei weiterem Fortschreiten der Erosion zu einer typischen Caldera werden könnte. Die Kraterumwallung des Lomalasin ist an zwei entgegengesetzten Seiten durch Barancos geöffnet. Die Umwallung des Kibokraters am Kilimandscharo wird durch eine gewaltige Eintiefung im Außenhang des Berges zwar nicht völlig bis auf den Grund zerschnitten, aber doch wesentlich erniedrigt, so daß man von einem günstigen Standpunkt durch die Lücke die jenseitige Innenwand des Kraters erblicken kann. Sind das Calderas oder nicht, fragt Jaeger. Diese Schwierigkeit spricht nicht gegen die Definition. Allen Übergangsformen wird eine Klassifikation nie gerecht werden können.

Von dem Wort Baranco sagt Neumayr: ‚Der Name Barancos ist allgemein geworden für jene eigentümlichen Schluchten an Vulkanen, welche von den Anhängern der Erhebungstheorie als Sprünge gedeutet werden, die bei Emportreibungen des Kraters entstanden sein sollen, und ganz speziell werden die Mündungsschluchten der Calderas als Barancos bezeichnet'. Heute, wo wir die Radialschluchten von Vulkanen als ganz gewöhnliche Erosionstäler ansehen, scheint es Jaeger nicht mehr zweckmäßig, sie alle Barancos zu nennen. Man müßte sonst die Calderaausgänge als Barancos im engeren Sinne unterscheiden. Auf diese bleibt der Ausdruck Baranco wohl besser beschränkt. Der Baranco braucht nicht eine enge Schlucht zu sein. Oft ist er eine breite Lücke in der Umwallung eines Kraters. Manche halbkreisförmige Caldera hat überhaupt keinen Baranco. Der Baranco des Kibo ist eine Einsenkung in der Bergflanke von etwa dreieckigem Grundriß. Berücksichtigen wir die Entstehung, so sind die Barancos noch mannigfaltiger. Aus denselben Gründen wie bei der Caldera scheint Jaeger auch hier ein zusammenfassender Name für eine vielgestaltige charakteristische Erscheinung an Vulkanen erwünscht.

»In den häufigen Fällen, wo ein Baranco einen Kraterwall durchschnitten und so den Krater zur Caldera umgewandelt hat, wird man nebeneinander die drei Ausdrücke Krater, Caldera und Baranco gebrauchen dürfen, in dem Sinne, daß Krater + Baranco = Caldera.«

Die Bewegungen der Küsten des Mittelmeeres während der beiden letzten Jahrtausende.

Niveauschwankungen des Seespiegels spielen in den geologischen Hypothesen über die allmähliche Entwicklung der heutigen Kontinentalgestaltungen eine große Rolle und besonders Eduard Sueß hat sich in seinem Werke über das Antlitz der Erde ausgiebig damit beschäftigt. Die bei weitem meisten Angaben über Strandverschiebungen beruhen aber auf mehr oder weniger unsichern Ermittlungen oder Deutungen und es ist daher nicht auffallend, daß von verschiedenen Forschern aus gleichen Daten sehr verschiedenartige Schlüsse gezogen werden. Am sichersten sind die während der geschichtlichen Zeit eingetretenen Strandverschiebungen, allein gerade diese sind wenig zahlreich und vor allem bezüglich solcher Gestade, von denen eine sichere Ermittlung ihres Verhaltens am wichtigsten wäre. Unter diesen Umständen verdient die allgemeinste Aufmerksamkeit der Geographen und Geologen eine umfassende und sorgfältige Arbeit, welche Prof. Anton Gnirs in Pola bezüglich der Niveauschwankungen der Gestade des Mittelmeeres ausgeführt hat,[1]) denn wie keine andere Küste sind diese Gestade durch ihre alte Kultur reich an historischen Fixmarken die in ihrer eigenen Qualität die Möglichkeit bieten, jenes Material zu erbringen, das unerläßlich ist, um die Frage der in der geschichtlichen Zeit vor sich gegangenen Verschiebung der Strandlinie und deren Bewertung mit Erfolg erörtern zu können.

Aus dem reichen Inhalt der großen Arbeit von Prof. Gnirs soll hier einiges hervorgehoben werden.

Einleitend bemerkt er zunächst: »Beweise für historische Hebung oder Senkung der Küsten ergeben sich eigentlich nur aus dem Situationsverhältnis alter Siedelungsplätze mit strandnahen Hochbauten, Kjökken-möddings und sonstiger Herstellungen zur Strandlinie und eventueller Wasserbauanlagen zum mittlern Meeresniveau. Antike Steinbruchterrassen im unmittelbaren Strandgebiete, die bis zur Flutgrenze bei entsprechender Materialbeschaffenheit getrieben wurden, gehören ebenfalls zu den hierher gehörigen Beobachtungslokalen. Das sind so ziemlich die einzigen Marken, an denen sich das Vordringen der in positiver (landeinwärts gerichteter) Bewegung befindlichen Strandlinie unmittelbar in bestimmten Werten ablesen läßt, nur sie ermöglichen aber die Datierung alter, von rückgehender See verlassener Strandlinien, deren Situation vor allem durch die Spuren der Abrasionstätigkeit und der Transportarbeit der Brandungswellen gekennzeichnet wird. Um aber das Lageverhältnis der genannten Überreste einer frühen menschlichen Bautätigkeit zum Meeresniveau von einst und jetzt richtig zu erkennen, ist in jedem Falle folgendes zu untersuchen und möglichst klarzulegen:

1. Charakter des Bauwerkes und seine ursprüngliche Bestimmung, 2. Zeit seiner Entstehung, 3. Möglichkeit einer innern Veränderung der

[1]) Mitt. der k. k. geogr. Gesellsch. in Wien 1908, S. 1 u. ff.

Struktur und des Materiales, 4. geologische Verhältnisse des Baugrundes und seiner weitern Umgebung und die aus diesen Verhältnissen resultierende Möglichkeit einer Lageveränderung dem ursprünglichen Niveau gegenüber, 5. Bewegungsverhältnisse der See am Beobachtungsplatze. (Brandung, ihre Intensität und Angriffsrichtungen; ufernahe Strömungen.)

Für die Größe der Verschiebung der Strandlinie im Sinne der positiven Bewegung geben aber nicht allein die verschiedenen, im unmittelbaren Strandgebiete auftretenden Erscheinungen Aufschlüsse. Eine Änderung der Lage des Meeresniveaus, die nicht von einer gleichsinnigen und gleichwertigen Krustenbewegung begleitet wird, muß naturgemäß sofort eine Schwankung der küstennahen Grundwasserhorizonte hervorrufen, die der Größe der marinen Niveauschwankung und dem Schichtenrelief entsprechend von der Küste hinweg ins Land hinein sich erstrecken wird. Z. B. in ungestörten Anschüttungsebenen und besonders in Karstgebieten mit souterrainer Entwässerung, die seinerzeit ihre Wege bis in das Niveau eines frühern tiefern Meeresspiegels sinken ließ, wird die Abhängigkeit der Lage der Grundwasserhorizonte vom Meeresniveau sich auch in größern Entfernungen vom Strande fühlbar machen. Dort, wo in geöffneten Spalten und Gängen das Wasser dem Meere zufließt, liegen die Mündungsstellen von der Küste oft kilometerweit entfernt im Lande, dessen Gebiet souterrain oft auf große Strecken vom Meere in Besitz genommen ist. Nur dort, wo es in geschlossenen Schläuchen unter Überdruck dem Meere zuströmt, liegen in ursprünglicher Situation, oft landfern noch tätig, die alten Mündungsstellen. In den verkarsteten Küstenterrains kann die in antiker Zeit noch anstandslos durchgeführte Wasserversorgung sehr erschwert sein oder lokal unmöglich werden, weil die seinerzeit produktiven Abtäufungen durch die Niveauerhöhung des Meeres bereits seewärts vor die souterraine Mündung der Süßwasserstränge verlegt sind. Durch die Niveauveränderung können antike Brunnenanlagen, die ursprünglich benutzt wurden, heute infolge der eingetretenen Kommunikation mit dem Meere nicht mehr zur Wasserversorgung herangezogen werden. Für die Bestimmung der historischen Strandlinienverschiebung sind demnach derartige Erscheinungen auch zu berücksichtigen.

Nicht zu übergehen sind die Veränderungen, die in den Mündungsgebieten der oberirdischen Wasserläufe eintreten müssen, wenn ihre Niveaus die Lage zum Meeresspiegel ändern. Alte Wasserbauanlagen in Mündungsgebieten und an den nächstliegenden Stromteilen, ihre Brücken, Kaianlagen, Uferschutzbauten können unter Umständen als historische Fixmarken in den Kreis der Untersuchungen einbezogen werden. Auch läßt sich an manchen Küstenpunkten das Vordringen der See über Vegetationsdecken ehemaliger Strandebenen hinüber erkennen, deren ursprünglicher Charakter in erhaltenen Wurzelrosten ersichtlich ist und deren Alter unter Umständen auch annähernd bestimmbar ist.

Wenn man somit die Zone umgrenzt, innerhalb der Beobachtungsmaterial für die Bestimmung der positiven Verschiebung der Strandlinie zu erwarten ist, so kommt nicht allein das unmittelbare Strandgebiet in Be-

tracht. Die Küstenlandschaft und die küstennahen Meeresteile können Anzeichen und feste Marken für die Feststellung und Bewertung jener Oszillationen des Meeresspiegels erhalten, deren Raum zwischen der Höhe einer ursprünglichen und der modernen Strandlinie zu liegen kommt.

Prof. Gnirs stellt nun die Beobachtungen und Untersuchungserfolge zusammen, die von eingehender untersuchten Stationen herrühren, außerdem zieht er die aus antiker Zeit stammenden topographischen Angaben zum Beweise der durch die Niveauerhöhung des Meeres hervorgerufenen Transgressionserscheinungen heran.

Zunächst behandelt er die Küste Istriens und Dalmatiens, die er zum großen Teile selbst untersucht hat. Aus diesen Untersuchungen ergab sich niemals ein größeres Maß als $1^1/_2$ *m* bis höchstens $1^3/_4$ *m* für die positive Bewegung der Strandlinie seit den ersten Zeiten des römischen Imperiums. Dieser Differenzwert bezieht sich auf Bauobjekte, die auf unbeweglichem Felsboden fundiert sind, daher sicher fixierte und verläßliche Marken bilden, weil ihr Baugrund weder durch Abrutschung noch durch eine Setzung sich horizontal oder vertikal verschoben haben kann.

Mit dem Werte von $1^1/_2$ *m* bis $1^3/_4$ *m* stellt er auch die Aufwärtsverschiebung der Strandlinie an der istrischen Ostküste fest; die bezüglichen Daten gewann er durch die Untersuchung antiker Baureste in der Bucht Val Fontana im Golf von Medolino und im Porto di Carnizza. Von der wiederholt vertretenen Annahme einer Pendelbewegung der Halbinsel Istrien im Sinne eines derzeitigen Absinkens der Westküste und eines Aufsteigens der Ostküste wird man nach diesen Untersuchungsergebnissen wohl abkommen müssen.

Dieselben Erscheinungen wie in Istrien werden an der Küste Dalmatiens angetroffen. Eigene Beobachtungen und Messungen konnte Prof. Gnirs an den submarinen Ruinen des antiken Risinium (heute Risano) in der Bocche di Cattaro machen.

Komplizierter als an den felsigen Küsten Istriens, die reich an unbeweglich fundierten submarinen Ruinen sind, stellen sich die Untersuchungen an der gegenüberliegenden Schwemmlandküste der nördlichen Adria, an der die allgemeine positive Bewegung der Strandlinie schon vor Jahren erkannt wurde. »Im Golf von Monfalcone beginnend, zieht sich die Flachküste einer fluviatilen, teils thalassogenen Anschüttungsebene bis in die Gegend von Ancona hin, an der die Natur fortgesetzt durch neue Aufschüttung immer noch weiter zu bauen suchte. Landgewinn und Landverlust wechseln seit historischer Zeit synchron nebeneinander und arbeiten beständig an der Umformung der Küstenkontur. Landgewinn mit einer Horizontalverschiebung der Strandlinie findet dort statt, wo Flußläufe mit großem Transportvermögen vom Erhebungsgebiet der Alpen oder des Nord-Apennin herabreichen, Detritus bis zur Küste führen und zur Ablagerung bringen. Daß die positive Strandverschiebung an einer gesteigerten Aufschüttungstätigkeit der Flüsse in ihrem Unterlaufe durch Hervorrufung von Rückstauungen und Geschwindigkeitsverminderungen indirekt Anteil nimmt, ist zu erwarten. Fehlt die entsprechend energisch arbeitende fluviatile

Küstenanschüttung, so steht die Umformung der Küstenlinie unter dem Einfluß einer temporären oder auch permanenten Inundation und des damit verbundenen Landverlustes. Ersterer Prozeß charakterisiert den größern Teil des Küstenstriches von der Brentamündung angefangen bis Rimini, während fortschreitende Ingression des Meeres mit lokaler Unterbrechung von Grado aus bis über die Lagunen Venedigs hinaus sich verfolgen läßt. Daher sind in diesen Gebieten antike Wasserbauten der Küste und anschließende Hochbaureste nicht im Strandgebiete geblieben; entweder liegen sie verschwemmt weit im Meere draußen oder sie liegen landwärts im Anschüttungsterrain oft mehrere Kilometer von der heutigen Strandlinie entfernt. Trifft man sie zugänglich an, dann gibt die Beobachtung bei der unruhigen Lage des Bauterrains unsichere Resultate, die zum Teile etwas höhere Senkungswerte als im südistrischen Küstengebiete ergeben.«

Die steigende Tendenz der Strandlinie prägt sich, wie Prof. Gnirs betont, sehr deutlich in der Entwicklung und Gliederung der Lagunen Venedigs aus und läßt sich auch aus der Geschichte ihrer Ansiedlungen herauslesen. »Das nur um weniges niedrigere Gebiet von Torcello, das im frühen Mittelalter noch ein blühendes Gemeinwesen mit reicher Bevölkerung trug, verlor durch die Erhöhung des Meeresniveaus und keineswegs durch Abschwemmung so viel Terrain und wurde bei jeder überhöhten Flut derart Inundationen ausgesetzt, daß es schließlich verlassen werden mußte. Von den Inseln des venezianischen Lagunengebietes halten sich nur jene von der Inundation heute noch frei, welche entweder als Teile der großen Lidodüne höher situiert sind oder künstliche Aufschüttung erhalten haben. Venedig, das heute ja auch schon bei Springfluten bedeutend inundiert wird, dankt seine heutige Höhensituation der künstlichen Bodenerhöhung, die sich durch das wiederholte Neuerbauen der Stadt von selbst gebildet hat. Die Aufschüttungsmasse in alten Kulturstätten mit wiederholten Zerstörungen durch Brand usw. und großen Baubewegungen entspricht der Menge des im Laufe der Jahrhunderte in dem betreffenden Siedelungsplatze importierten Baumaterials. Pola dankt den Trümmern seiner frühern Bauten seit antiker Zeit eine Bodenerhöhung von durchschnittlich $^1/_2$ *m*. In Venedig dürfte dieses Maß kaum reichen.«

Die Westküste der Apenninenhalbinsel und Sizilien ist von Prof. Gnirs ebenfalls untersucht worden. Völlig gleichartig mit den Verhältnissen an den adriatischen Küsten entwickelt sich die historische Bewegung der Strandlinie an der Westküste der Apenninenhalbinsel in dem Küstengebiete zwischen Anzio und Kap Astura.

Das Ansteigen des Meeresniveaus überschreitet nicht 1.5 *m*. Im heutigen Hafengebiet von Syrakus verlangen nach Gnirs' Untersuchungen die sämtlichen untergetauchten Baureste aus antiker Zeit zu ihrer Erklärung eine Reduktion des modernen Seespiegels von $1^1/_2$ bis 2 *m*. Eine größere Verschiebung des Meeresniveaus kann nicht angenommen werden, weil sonst die Hafentiefen zu stark verringert werden, selbst wenn man die übrigens nicht besonders mächtige Ablagerung von Sedimenten seit antiker Zeit in Abzug bringt.

Deutliche Anzeichen für das Untertauchen der Gestade von Syrakus geben schließlich auch die Quellen des antiken Stadtgebietes am Westrande der Ortygia, unter ihnen die im Alterturme vielgenannte Quelle Aretusa. Wege und Austrittsstellen dieser Kluftwässer beweisen die fortschreitende Aufwärtsbewegung der Strandlinie; die Datierung ihrer letzten Etappen vermitteln die durch dieses Phänomen in Mitleidenschaft gezogenen antiken Bauanlagen.

Aus dem Vergleiche des an den adriatischen, tyrrhenischen und sizilischen Stationen gewonnenen Beobachtungsmateriales mit den Erscheinungen gleichen Charakters an den ägäischen Küsten (Santoringruppe ausgenommen) und an der Nord- wie Südküste Kretas fand Prof. Gnirs die vollste Übereinstimmung in den datierbaren Verschiebungswerten der Strandlinie. Dieses Resultat, sagt er, wird für den Erklärungsversuch des Phänomens umso wertvoller, als sich dasselbe über Gebiete erstreckt, deren Krusten in ihrem Aufbau und in der Ausbildung ihres Reliefs zeitlich und genetisch verschiedene Entwicklungen durchgemacht haben.

Für die Allgemeinheit der Niveauschwankung des Meeres seit den letzten zwei Jahrtausenden im Ausmaße bis zu 2 *m* sprechen auch die Strandlinienveränderungen im Gebiete der Kykladen. Augenommen erscheint nur das gerade seit den letzten Dezennien stark oszillierende Schüttergebiet am Rande des eingebrochenen Riesenkraters von Santorin. Hingegen herrscht nach Gnirs volle Übereinstimmung in der Situation antiker Wasserbauten und strandnaher Hochbauten in den altgriechischen Hafenplätzen der ägäischen Inselwelt.

Was das Marmarameer anbelangt, so fand Prof. Gnirs in der Nähe von Stambul an zahlreichen Stellen Gelegenheit die positive Verschiebung der Strandlinie nachzuweisen. Ihr Maß kann für die letzten zweitausend Jahre $1^1/_2$ bis 2 *m* nicht überschreiten, ist aber auch nicht geringer zu schätzen. Im Gebiete der jonischen Inseln haben seit historischer Zeit nachweisbare Hebungen oder Senkungen nicht stattgefunden.

Die phönikischen Häfen, deren ursprüngliche Wasserbauanlagen gut um ein halbes Jahrtausend älter sind als die Niveaumarken der römischen und griechischen Küsten, liefern alle deutliche Merkmale für die Erhöhung des Meeresniveaus. »Dem höhern Alter der Anlagen entsprechend sind die an ihnen beobachteten Niveaudifferenzen um einen kleinen Betrag größer. Ihnen und weniger der Versandung der Buchten, von der öfter in Handbüchern bei Besprechung der phönikischen Städte die Rede ist, ist die Verschlechterung der alten Häfen zuzuschreiben. Ihre Uferflächen werden durch die Ingression des Meeres überschwemmt, die nun eine seichte Strandsee bildet, welche durch Abrasion sich vertieft, wo nicht gleichzeitig Sedimenteinfuhr stattfindet und mit dem abgeschwemmten Material die Hafenbecken füllt. Letzteres kann in manchen Fällen heute noch Fahrzeuge aufnehmen; die vorgeschobene Strandlinie aber macht den Hafen vom Lande aus durch die zwischenliegende Neubildung einer Lagune unzugänglich, die bei oberflächlicher Untersuchung der Verhältnisse den

Eindruck eines versandeten Hafens hervorruft. Diese eigentümlichen Erscheinungen begegnen auch in antiken Häfen der afrikanischen Nordküste.«

Soweit Beobachtungen von der nordafrikanischen Küste vorliegen, gehen auch dort seit antiker Zeit Verschiebungen der Strandlinie durch Überhöhung des Meeresniveaus vor sich. Was die jüngsten Untersuchungen über die Topographie der Häfen des alten Karthago an neuem Material erbrachten, läßt in überraschender Weise die Überflutung des Strandgebietes und seiner baulichen Einrichtungen in der Höhe von $1\frac{1}{2}$ bis 2 *m* seit den letzten 2000 Jahren deutlich erkennen.

Als einen weitern Punkt Nordafrikas, an dem sich die Niveauveränderung des Meeres in Küstenumbildungen durch Ingression seit historischer Zeit bemerkbar macht, erwähnt Prof. Gnirs die ägyptische Küste. Landverlust an Stellen, wo nicht kräftige Sedimenteinfuhr durch die Nilarme stattfindet und Vergrößerung der Lagunen des Deltagebietes sind nachgewiesen. Auch die in Alexandrien und Umgebung beobachteten Strandlinienverschiebungen erklären sich durch die marine Niveauerhöhung.

Bezüglich des Chersones muß auf das Original verwiesen werden. Hier können nur noch die Schlußfolgerungen, die Prof. Gnirs aus seinen Untersuchungen zieht, Platz finden. Er sagt, nun alles zusammenfassend, folgendes:

»In den aus verschiedenen Teilen des Mittelmeergebietes und der westlichen Gestade Europas hergeholten Beispielen drückt sich eine tatsächliche Übereinstimmung in dem Maße der Strandlinienverschiebung während der letzten 2000 Jahre aus. Die Allgemeinheit dieses Phänomens ist hier nur an jenen wenigen Küstengebieten nicht mit voller Sicherheit nachweisbar, an deren Strandlinienverschiebung die lokalen Wirkungen endogener Kräfte sich wirksam tätig zeigen. Als Rückwirkung dieses Phänomens ist das Überfluten antiker Wasserbauten, niedriger, strandnaher Bauwerke und von Strandebenen geringster Seehöhe an den Beobachtungsstationen nachgewiesen. Öfter hat die Küstenkonfiguration durch die Wanderung der Strandlinie besonders an Flachküsten durchgreifende Umbildungen erfahren. Vielfach sind bisher bei der Behandlung der antiken Topographie von Küstenstrichen und Küstenplätzen diese Begleiterscheinungen unbeachtet gelassen worden; wie oben gezeigt wurde, wird in Hinkunft bei derartigen Untersuchungen immer auf die historische Niveauerhöhung des Meers Rücksicht genommen werden müssen.

Alle hierher gehörigen Erscheinungen sind einzeln schon öfter Gegenstand der Beobachtung und von Untersuchungen gewesen, die aber immer nur zu dem Resultat kamen, daß es sich um ein mehr oder weniger lokales Phänomen handelt, als dessen letzte Ursache Vertikal- oder auch Horizontalverschiebungen der festen Kruste angegeben wurden. Ich bin aber bei der Gleichmäßigkeit der Erscheinung in der Strandlinienverschiebung zu dem Schlusse gekommen, daß die Ursache nicht in den Landfesten, sondern in einer Erhöhung des Meeresniveaus zu suchen ist, die einer Vergrößerung der geozentrischen Entfernung des mittlern Meeresniveaus um fast 2 *m* während des Zeitraumes zweier Jahrtausende entspricht.

Diese Erkenntnis führt aber weiter zu der Frage, ob überhaupt eine Veränderung der mittlern Niveaus während des letzten geschichtlichen Abschnittes in der Entwicklung unserer Erde angenommen werden kann, ob dann dieselbe in einer Reliefveränderung des Meeresbodens ihre Ursache findet oder ob dieselbe mit Volumschwankungen der in den ozeanischen Bassins deponierten Wassermengen ursächlich zusammenhängt. Verminderung des Fassungsraumes der Weltmeerbecken durch fluviatile Sedimenteinfuhr, äolische Deponierung und vielleicht auch durch Einlagerung kosmischen Festmaterials mit folgender Niveauerhöhung besteht zweifellos. Wenn man aber nachrechnet, wie hoch in 2000 Jahren durch diese Prozesse bei der heutigen Erosions- und Transportfähigkeit der fließenden Gewässer das Meeresniveau ansteigt, so ergeben sich als Resultat wenige Zentimeter und nicht die ermittelten Niveaudifferenzen von $1\frac{1}{2}$ bis 2 *m*. Wenn man den Versuch machen will für deren Auftreten eine befriedigende Erklärung zu geben, wird man wohl etwas weiter ausgreifen müssen.

Seit dem Beginne der Diluvialzeit bekommt das Antlitz unserer Erde neue charakterisierende Züge; weniger durch die Tätigkeit der endogenen Kräfte, denn an der Umgestaltung und Durchbildung des Reliefs arbeiten jetzt hauptsächlich exogene Kräfte. Und unter ihnen herrschen die vor, welche die für die letzte Entwicklung der Erde so bedeutungsvollen Erscheinungen des Glazialphänomens ausgelöst haben. Durch die hervorragenden Arbeiten Rudolf Credners, Albrecht Pencks, Sievers u. a. sind der Verlauf und das Wesen der diluvialen Eiszeit soweit untersucht worden, daß wir von der Lösung des Eiszeitproblems nicht mehr allzuferne stehen. Die moderne physikalische Geographie sieht heute bereits nicht allein in der großartigen Entwicklung der festländischen Eismassen den wichtigsten Charakterzug der Eiszeit; sie nennt diesen Zeitraum lieber Pluvialzeit als eine Zeit mit einer maximalen Wasserdeponierung am Festlande. Nicht allein in fester Form erfolgte die Aufspeicherung des Wassers in den polnahen Ländern, sondern alle abflußlosen Becken und Depressionsgebiete waren hoch bis an ihre Ränder mit Wasser angefüllt und in den heute trockenen Wendekreisgebieten entwickelten sich damals transport- und erosionskräftige Ströme. Und zwischen diesen Pluvialperioden, in denen die ozeanischen Reservoire auf tiefere Wasserstände herabsinken müssen, liegen die Interglazialzeiten, die überall durch Gletscherrückgang, Steppenklima, Austrocknen aller Becken, vollständiges Aufgeben oder Reduzierung ganzer Stromgebiete, somit durch Rückdeponierung der Wässer in die Weltmeere sich charakterisieren. Sinken und Steigen des Meeresniveaus ist eine nächste Konsequenz der hydrographischen Erscheinungen der Glazial- und Interglazialperioden.

Nun möchte ich daran erinnern, daß ja auch unsere Tage in ihrer eigentümlichen physikalischen und meteorologischen Charakterisierung ein Glied in der Entwicklung der terrestrischen Phänomene bilden. Die Erde wird noch von dem Wechselspiele des glazialen und interglazialen Phänomens beherrscht, wie sie heute in ihrem Luftmeere und auf ihrer Oberfläche auch die Folgeerscheinungen periodischer Klimaschwankungen

niedrigster Ordnung beobachten läßt. Die Frage nach dem Wege, auf dem sich heute die Erde mit ihren großen Klimaschwankungen befindet, wird wohl damit zu beantworten sein, daß wir zwischen der Kulmination einer glazialen und einer interglazialen Periode stehen und uns letzterer nähern. Denn soweit die menschliche Beobachtung zurückreicht, läßt sich ein seit dem Beginne der historischen Zeit fortschreitender Verlust an temporär deponiertem Landwasser erkennen, ebenso sind Gletscher im Rückgehen begriffen. Auf den zeitlichen Parallelismus, der heute zwischen der fortschreitenden Austrockung der gegenwärtigen afrikanischen Wüstenseen und dem Zurückweichen der alpinen Gletscher besteht, machte erst kürzlich A. Penck aufmerksam. So wie auf dem festen Lande ein deutlich ausgesprochenes, zeitliches Nebeneinander zwischen diesen hydrographischen Einzelerscheinungen besteht, die eine dauernde Wasserentnahme auf den Festländern ohne gleichwertigen Rückersatz hervorrufen, so muß sich eine weitere Parallele in der derzeitigen Entwicklung der Quantitätsverhältnisse der ozeanischen Wasservorräte konstruieren lassen. Gehen ferner die Rückdeponierungen der Wässer in das Meer so kräftig und rasch vor sich, daß sie sich deutlich in ihren Rückwirkungen auf die Umänderung der hydrographischen Verhältnisse der Festländer seit geschichtlicher Zeit beobachten lassen, so muß auch ihre Reaktion auf die Niveauverhältnisse der Meere registrierbar zum Ausdrucke kommen. Daß es sich da nicht um bloße Mikrodifferenzen der Wasserstände handelt, zeigen schon die sichern Berechnungen Pencks, der nachweist, daß die während der Glazialperioden auf dem Lande deponierten Wassermengen den Meeresspiegel um ca. 70 *m* herabdrücken mußten, der in einer darauffolgenden Interglazialzeit um das gleiche Maß ansteigen wird. Für einen Bruchteil der großen interglazialen Erhöhung des Meeresniveaus halte ich nun die seit historischer Zeit im Mittelmeere und, so weit die Beobachtung heute reicht, auch stellenweise an atlantischen Küsten konstatierbare Niveauerhöhung von fast 2 *m* für den Zeitraum zweier Jahrtausende, die somit als eine Begleiterscheinung des großen Glazialphänomens aufzufassen ist. Leicht ließ sich die Erhöhung des Meeresspiegels an den Mittelmeerküsten erkennen, wo alte Kulturen vor 2000 Jahren und früher das ehemalige Meeresniveau fixiert haben. Nicht schwer wird sich aber auch anderwärts seine Verschiebung nachweisen lassen, besonders wo flache Küstenländer mit geringster Seehöhe nicht unter dem wirksamen Einfluß endogener Kräfte stehen, die Hebungen oder Senkungen auslösen, und wo irgend eine alte topographische Fixierung des Küstenverlaufes überliefert ist. Ein Beispiel für derartige Verhältnisse gibt die holländische Küste. Schwer oder auch unmöglich werden die Beobachtung und Messung der glazialen Niveauschwankung an steigenden oder sinkenden Küsten sein. Bei der Bestimmung der Maße ihrer Auf- oder Abwärtsbewegung aber wird man auf die Größe der allgemeinen säkularen Meeresschwankungen Rücksicht nehmen müssen.

Schließlich möchte ich noch darauf hinweisen, daß die aus meinen Messungen sich ergebende Relation zwischen der Größe der Versetzung

des Meeresspiegels und der Zeitdauer, innerhalb der bereits meßbare Niveauschwankungen vor sich gehen, eine derartig günstige ist, daß die allgemeine Hebung des Mittelwasserstandes auch bei verhältnismäßig kurzer Beobachtungsperiode durch Messung nachweisbar sein muß. Denn eine angenommene maximale Niveauerhöhung von 2 *m* für den Zeitraum der letzten zwei Jahrtausende ergibt bei Annahme eines gleichförmigen Fortschrittes des Phänomens eine Vergrößerung der geozentrischen Entfernung des Mittelwasserstandes von ungefähr 1 *mm* per Jahr. Es handelt sich also um eine ganz bedeutende Aufwärtsbewegung, die durch Beobachtung von Fixmarken bald auffallen muß.

Daß in der Jetztzeit das Phänomen der Niveauerhöhung des Meeres so wie in den letzten Jahrtausenden noch in gleicher Intensität wirksam ist, glaube ich aus dem Emporsteigen des mittlern Meeresniveaus schließen zu können, das zunächst seit einigen Dezennien an den Fixmarken der Pegelstation und des Flutmessers im Kriegshafen (K. u. K. Seearsenal) zu Pola abgelesen wurde. Ich danke der Freundlichkeit des Herrn K. u. K. Fregattenkapitäns Wilhelm Keßlitz, Vorstandes des Abteilung »Geophysik« des hydrographischen Amtes in Pola, die bezüglichen, mir im September dieses Jahres überlassenen Daten, die ich zur Mitteilung bringe.

Beobachtungsjahr 1875, 5 Abstand des Mittelwassers von einer fixen Marke des Flutmessers im K. u. K. Seearsenal zu Pola (Mittel aus 6 Jahren)	158.33 *cm*
Beobachtungsjahr 1904, 5 Abstand des Mittelwassers von derselben fixen Marke (Mittel aus 4 Jahren)	155.13 »
Differenz	3.20 *cm*

Die ermittelte Differenz von 3.2 *cm* entspricht dem Werte der Aufwärtsbewegung des mittlern Niveaus während der Zeit von 29 Jahren. Sie ist größer als der entsprechende Teil der von mir angenommenen allgemeinen Niveauerhöhung, die für den gleichen Zeitraum von 29 Jahren ungefähr 2.9 *cm* ergeben würde. Der Unterschied zwischen beiden Werten, von denen der eine das Ergebnis von exakten Messungen ist, während der andere mehr schätzungsweise gewonnen wurde, mag sich vielleicht auch aus der sich nicht mit voller Gleichförmigkeit vollziehenden Erhöhung des mittlern Niveaus erklären. So wenig wir in der Abwicklung klimatischer Prozesse und in dem Verlaufe der Klimaschwankungen verschiedener Ordnung eine Gleichförmigkeit wahrnehmen, sondern ein fortwährendes Wechseln zwischen intensiver fortschreitenden, stationären und auch zuweilen rückschlagenden Momenten unterscheiden können, so wird wohl auch das Diagramm eines säkularen Fortschrittes der Niveauerhöhung des Meeres eine Wellenlinie sein, die bald ober, bald unter der gleichmäßig ansteigenden Linie verläuft, welche die Niveaustände beim Eintritte und am Ende eines größern Zeitabschnittes verbindend markiert. Sollte die Lage der Mittelwasserstände zu verläßlichen Fixmarken auch an andern Orten für die letzten Dezennien mit den Ablesungen am Pegel von Pola gleiche Resultate bringen, dann ist anzunehmen, daß nach einem letzten, durch einige Zeit vielleicht stationären Verhältnis des mittlern Niveaus jetzt

ein kräftigeres Anschwellen vor sich geht. Manche Beobachtung, die ich an einzelnen Punkten der Küsten des Mittelmeeres zu machen Gelegenheit hatte und manche sehr junge, kräftige Transgression in flaches Küstengebiet scheint darauf hinzuweisen.«



Die moderne Chemotherapie.

Dieses Thema besprach Geh.-Rat Ehrlich auf der jüngsten Versammlung der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. Dr. Ehrlich hat auf diesem Gebiete wichtige Untersuchungen ausgeführt und ganz neue Gesichtspunkte gewonnen. Schon vor 25 Jahren hat er gezeigt, daß ein gewisser Farbstoff, den man einem lebenden Tier einspritzt nur ganz bestimmte Organe, z. B. das Nervensystem färbt, und daraus gefolgert, daß dieses eine ganz besondere Verwandtschaft oder Aufnahmegier (Avidität) für jenes haben müsse. Im weiteren Ausbau dieser Anschauungen ist dann die für die Immunitätsforschung so bedeutsame »Seitenkettentheorie« entstanden; die Anschauung, daß eine Substanz auf ein bestimmtes Organ oder auf einen Parasiten nur wirken kann, wenn es von ihnen gespeichert wird, ist zwar eine selbstverständliche Vorstellung, hat aber in der praktischen Arzneimittellehre eine Rolle nicht gespielt. In den letzten Jahren hat Ehrlich sich eingehend mit der Schlafkrankheit beschäftigt, die durch kleinste Lebewesen, die sog. »Trypanosomen«, hervorgerufen wird. Bei diesen Erkrankungen ist es schwer, ja fast unmöglich, eine Immunisierung resp. Heilung durch Heilserum zu erzielen, wie dies bei gewissen Infektionskrankheiten, z. B. der Diphtherie, möglich ist, bei der die Heilserumtherapie ihre größten Triumphe gefeiert hat. Für die Trypanosomen-Krankheiten ist es notwendig, chemische Mittel ausfindig zu machen, welche die Parasiten im Körper abtöten. Aber da erhebt sich gleich die große Schwierigkeit, Mittel zu finden, die zwar die Parasiten abtöten, aber auch den kranken Organismus selbst nicht zu schwer schädigen. Das Heilserum kann als indifferentes Mittel betrachtet werden, die meisten chemischen Substanzen aber nicht; sog. »Zentralschüsse«, wie sie mit Heilserum gemacht werden können und die Krankheit ins Herz treffen, sind aber mit chemischen Mitteln bis jetzt noch nicht zu bewerkstelligen, und es muß Aufgabe sein, mit diesen so zielen zu lernen, daß sie zwar die Bakterien, aber nicht zu stark den Organismus treffen. Ehrlich erläuterte an einem Beispiel, wie er sich diese Aufgabe denkt. Unter dem Namen »Atoxyl« ist seit mehreren Jahren ein Arsenpräparat bekannt und in die Therapie eingeführt. Ehrlich hat die chemische Konstitution dieser Substanz ermittelt und es ist ihm dadurch gelungen, eine ungeheuer große Anzahl neuer Verbindungen, Variationsprodukte, herzustellen und biologisch zu prüfen. Es fand sich, daß je nach den verschiedenen Eingriffen und Umformungen der Grundsubstanz, für die Ehrlich den Namen Arsanilsäure gewählt hat, entweder entgiftete oder giftigere Substanzen beliebig

gewonnen werden können, und zwar so, daß eine Substanz 1500 mal weniger giftig war, als eine andere. Bei dem Studium der Substanzen an Mäusen hat sich z. B. gezeigt, daß die einen Schädigungen im Gehirn oder Ohr hervorrufen, indem die Mäuse zu »Tanzmäusen« werden (Drehkrankheit); andere wieder verursachen Gelbsucht oder Diarrhöen, wieder andere Nierenschädigungen, d. h. verschiedenartige Verbindungen rufen verschiedene Organschädigungen hervor.

Alle diese Substanzen wurden dann, nachdem ihre Giftigkeit festgestellt war, auf ihre Wirkung auf Trypanosomen geprüft. Dabei wurden Infektionen gewählt, welche die Versuchstiere innerhalb drei Tage töteten. Die Behandlung erfolgte gewöhnlich am ersten Tage. Als sehr brauchbar für die Behandlung hat sich die Acetylarsanilsäure gezeigt, welche die Mäuse, die nur wenige Stunden von dem Tode entfernt waren, heilen konnte. Es galt nun, die Wirkungsweise dieser Substanzen aufzuhellen, und es hat sich herausgestellt, daß die Arsanilpräparate nicht direkt tötend auf die Parasiten einwirken, sondern daß sie indirekt im Organismus wirken. Auf Grund der Tierexperimente kommt Ehrlich zu der Ansicht, daß im Organismus aus dem Arsanil ein Umwandlungsprodukt entsteht, und zwar ein Reduktionsprodukt, bedingt durch die reduzierende Kraft der tierischen Gewebe. Ehrlich hat dieses Reduktionsprodukt direkt hergestellt, und es ist gelungen, Substanzen zu finden, die von außerordentlicher Wirkung und dem Arsanil weit überlegen waren. Während 5 prozentige Lösungen von diesem nicht den mindesten Einfluß auf die Trypanosomen im Reagenzglas ausüben, haben Lösungen der neuen Substanzen in einer Konzentration von 1 : 100000 die Parasiten sofort und in einer Lösung von 1 : 1000000 in 30 Minuten abgetötet. Es erhellt daraus, daß das Arsanil als solches im Organismus überhaupt keine Wirkung ausübt, sondern daß nur der sehr geringe Anteil, der im lebenden Organismus einer Reduktion unterliegt, das wirklich abtötende Agens ist. Besitzt nun ein Organismus eine erhebliche Reduktionskraft, so wird er das Präparat in seine wirksamen Bestandteile leicht umarbeiten, und eine Infektion überstehen, im Fall einer verminderten Reduktionsfähigkeit derselben erliegen.

Die Konstatierung der Tatsache, daß die Reduktionsprodukte wirksamer sind als das ursprüngliche Präparat, hat auch noch zur Aufhellung eines anderen biologischen Phänomens geführt. Durch Versuche hatte man erfahren, daß Trypanosomen, die längere Zeit mit chemischen Mitteln behandelt werden, eine gewisse Festigkeit gegen diese annehmen und durch sie nicht mehr beeinflußbar sind. Es erklären sich dadurch die therapeutischen Mißerfolge; auch mit dem Arsanil. Aus den Abtötungsversuchen im Reagenzglas geht nun hervor, daß in dem Trypanosoma bestimmte Gruppen vorhanden sind, die als solche direkt mit dem in reduzierter Form befindlichen Arsanilrest in Verbindung treten, und daß es sich nicht um eine physikalisch-chemische Verteilung des Giftes zwischen Parasiten und Körperflüssigkeit handelt. Ehrlich geht dabei von der Anschauung aus, daß im Protoplasma der tierischen Zelle chemische Gruppierungen

für die Aufnahme von Arzneistoffen bestehen (Chemorezeptoren), wie dies für die Aufnahme von Bakteriengiften der Fall ist. Indessen sind jene weniger kompliziert gebaut und haften fester an der Zelle, woraus sich die Unmöglichkeit, mit kristallisierten Arzneistoffen zu immunisieren und Arznei-Heilsera zu gewinnen, ableiten läßt. Durch Versuche hat Ehrlich festzustellen versucht, welche Veränderungen bei den Chemorezeptoren der Trypanosomen eingetreten sind, daß diese arsanilfest geworden sind. Er findet, daß der chemorezeptorische Apparat seine Aufnahmefähigkeit (Avidität) in dem Maße herabmindert, daß er nicht mehr imstande ist, Arsanil aufzunehmen. Dabei ergab sich die Tatsache, daß arsanilfeste Trypanosomen, die im Organismus der Maus kein Arsanil mehr aufnehmen, sofort der Arsanilwirkung unterliegen, wenn sie auf eine Ratte übertragen werden; nach einiger Zeit werden sie aber auch in dem Rattenorganismus arsanilfest. Diese verminderte oder vollständige Aufhebung der Aufnahmefähigkeit für Arsanil und seine Derivate erschwert oder verhindert natürlich eine therapeutische Beeinflussung der Trypanosomenkrankheiten, und es erhebt sich die Frage, was in solchen Fällen zu tun ist. Die Arsanilfestigkeit beruht, wie auseinandergesetzt, auf einem Nachlassen der Avidität der Chemorezeptoren; und um noch etwas ausrichten zu können, sind Substanzen notwendig, die durch ihre Konstitution wie eine Beißzange nach dem Aviditätsrest des Trypanosoma greifen, um eine Verankerung an diesen zu bedingen. Ehrlich hat eine solche Substanz dargestellt, die wenig giftig und die imstande ist, in geringer Konzentration Mäuse, die wenige Stunden vor dem Tode stehen, zur sicheren Heilung zu bringen und zwar durch eine einmalige Injektion. Das gleiche ist der Fall bei Kaninchen, die schwer krank waren und an ihrem Körper fortgeschrittene Krankheitszeichen boten. Durch eine einmalige, für das Tier vollkommen unschädliche Injektion ist eine vollständige Heilung erzielt worden. Wohl können diese Resultate nicht ohne weiteres auf die menschliche Therapie übertragen werden, aber, so schloß der Redner, wenn sich diese Substanz, die sich bis jetzt am meisten bewährt hat, für den Menschen nicht als geeignet erweisen sollte, so dürfen wir die Flinte nicht ins Korn werfen und die Hoffnung aufgeben. Dann müssen wir weiter auf dem Wege fortschreiten, der uns jetzt klar vorgezeichnet ist.



Neues vom Tone.

Der schon seit dem Altertume als lemnische u. a. Erde gegen äußere und mancherlei innere Leiden verwandte Ton kam im Laufe der letzten beiden Jahrhunderte mehr und mehr in Vergessenheit und wurde schließlich nur äußerlich als Zahnpulver oder Fußschweißmittel benutzt. Innerlich diente er — abgesehen von der Homöopathie — höchstens als Masse (constituens) bei der Gestaltung von Pillen und Pasten. Die staatlichen Arzneibücher (pharmacopoeae) be-

hielten das Mittel als argilla oder bolus bei. Sie gebrauchen letzteres Wort in Anlehnung an den griechischen Stamm (ἡ βῶλος Erdkloß), aber abweichend vom späteren griechischen, römischen und deutschen Sprachgebrauche meist weiblich (bolus alba). Der Unterschied zwischen Tonerde und Bolus wird dabei in den Arzneibüchern nicht streng hervorgehoben. Die chemische Zusammensetzung ist dieselbe, abgesehen von dem bis auf 4 Moleküle steigenden Wassergehalt des weißen Bolus. Letzterer wird mit Wasser befeuchtet zähe, Ton knetbar. In Wasser bildet dieser einen Teig, während Bolus auseinander fällt. Im Feuer schmilzt Bolus, Ton ist unschmelzbar usw.

Im Jahre 1906 erschien zu Würzburg eine Abhandlung von Julius Stumpf über die Verwendung des »Bolus (Kaolins)« bei Brechdurchfällen und gewissen Bakterienkrankheiten. Der Titel: »Über ein zuverlässiges Heilverfahren bei der asiatischen Cholera« war anfänglich der Verbreitung der Veröffentlichung hinderlich. Denn Choleramittel gibt es massenhaft; so führte von solchen beispielsweise C. E. Helbig (Fortschritte der öff. Gesundheitspflege, III. Bd. 1894, Seite 213 ff.) zur Zeit der letzten Hamburger Epidemie bereits einige hundert auf. Doch erwiesen sich die Angaben von Stumpf über die auffallende Wirkung einer Aufschwemmung von offizineller Tonerde mit Wasser zur Stillung bedrohlicher Anfälle von Erbrechen und Durchfall bei der Nachprüfung in Krankenhäusern (z. B. von J. J. Görner in Dresden; Münchener mediz. Wochenschr., 54. Jahrg. Nr. 48, vom 26. November 1907, S. 2383 ff.) ebenso zutreffend, wie vorher (1899) die Erfahrungen über die Heilwirkung des Bolus auf Geschwüre von Langemak, Horn, Fischer, Georgii u. A. bestätigt wurden, und frühere Beobachtungen (a. a. O 1898, 1466) desselben Verfassers über Mumifizierung von Fleisch durch Ton unwidersprochen blieben.

Auf die verschiedenen Versuche, diese Wirkung zu erklären, kann hier nicht im einzelnen eingegangen werden. Am wahrscheinlichsten erwies sich bisher die Annahme, daß die krank machenden Bakterien durch den Ton rein mechanisch in ihrer Entwickelung gehemmt, beziehentlich getötet, werden, da — wie Stumpf zeigte — die einzelnen Tonkörperchen meist kleiner als 1 μ (= 0,001 mm) sind, während der Körper sämtlicher bekannten, vom Filter zurückgehaltenen Bakterien einen größeren Durchmesser besitzt. Es würde demnach beispielsweise, worauf der Entdecker aufmerksam macht, bei einem Durchfalle infolge eines Diätfehlers oder bei einer Ruhr, welche nicht durch Bakterien, sondern durch Tiere (als Amöben-Ruhr) veranlaßt ist, die Bolusaufschwemmung ohne Erfolg angewandt werden. (Daß der Ton auch höhere Pflanzen schädlich beeinflußt, zeigt die Erfahrung, daß die Ertragsfähigkeit eines Ackers durch unvorsichtiges Tiefpflügen unter Umständen auf Jahre hinaus beeinträchtigt werden kann).

Mit der Kleinheit der einzelnen Bestandteile hängt die Zusammenziehung von 250 Teilen Wasser mit ebensoviel Raumteilen (= 100 Gewichtsteilen) Bolus zu ungefähr 290 Raumteilen Aufschwemmung

zusammen. Ebenso steht damit eine eigentümliche Erscheinung in Beziehung, wonach aus Tonbrei geformte, lufttrockene, feste Kugeln, wenn man sie an einer Fadenschlinge in Wasser bringt, alsbald durch explosionsartige Lostrennung von Myriaden von kleinen Tonteilchen zerbersten. Stumpf, der den Vorgang mit dem »Dissoziationsbestreben der aneinander gelagerten Tonpartikelchen« erklärte, benutzte die offizinelle Bolus alba, von welchem Präparate er hervorhebt, daß: »Dessen Reinheit durch Staatsaufsicht garantiert« sei. Die: »Pharmazeutische Zentralhalle« (48. Band, Nr. 2 vom 10. Januar 1907, Seite 37) macht darauf aufmerksam, daß nach Ansicht fast aller Kommentatoren die Anforderungen des Arzneibuchs an diese Reinheit nur mäßig sind, und, daß im Drogenhandel eine mit Salpetersäure gewaschene Tonerde käuflich ist.

Der erwähnte Versuch ist leicht anzustellen. Das Ergebnis bleibt beim gemeinen Lehme und beim roten oder weißen, offizinellen oder bei dem mit Säure gereinigten Bolus dasselbe. Auch ist es gleichgültig, ob die daraus geformten apfelgroßen oder kleineren Kugeln nur an der Luft oder bei gelinder Ofenwärme getrocknet sind. Nur befördert, was Stumpf hervorhebt, langsames (wochenlanges) Trocknen und die Verwendung warmen Wassers die Schnelligkeit des Zerfalls. Harte Erdschollen zeigen die Erscheinung besonders lebhaft.

Die Erklärung des eigenartigen Vorganges gelang zurzeit noch nicht. Das Dissoziationsbestreben, welches Stumpf »natürlich nicht im chemischen Sinne dieses Wortes« herbeizieht, soll nur eine formelle Umschreibung, keine Zurückführung auf ein allgemeines Naturgesetz sein. — Nahe liegt der Gedanke an die Wärmetönung, welche bei Zutritt von Feuchtigkeit (als Dampf oder Flüssigkeit) zu porösen Körpern (Geweben) oder feinen Pulvern sich als Temperatursteigerung kund tut. Diese Art Wärmetönung ist seit Jahrzehnten allmählich bekannt geworden; doch fehlt es bisher an kalorimetrischen Messungen.

Daß es sich bei dieser Adsorptionserwärmung nicht lediglich um eine bloß theoretisch wichtige Erkenntnis handelt, lehrt ein bekannter, leicht anzustellender Versuch. Bringt man das mit einem durchlässigen Kleidungsstoffe, z. B. Leinwand, umhüllte Gefäß eines Thermometers aus trockener in gleich temperierte feuchte Luft, so beobachtet man einen alsbaldigen Anstieg des Meßgerätes um einige Zehntel, unter günstigen Bedingungen (bei großem Unterschiede der Feuchtigkeitsgrade, dichter Umhüllung, empfindlichem Instrumente) sogar um mehrere ganze Grade Celsius. Hiernach bewirkt auch unsere Kleidung auf unseren Körper eine nicht zu vernachlässigende, wenn auch bislang nicht gemessene Erwärmung.

Stumpfs jahrelange Beschäftigung mit dem Tone hat nicht nur ein wirksames, im Laufe der Jahrhunderte in Vergessenheit geratenes Heilmittel an das Licht der Wissenschaft hervorgezogen, sondern auch die rein naturwissenschaftliche Kenntnis eines auf der Erdoberfläche weit verbreiteten Gesteins in überraschender Weise gefördert. —γ.

Astronomischer Kalender für den Monat November 1908.

Monats-Tag	Sonne — Mittlerer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Rektascension	Deklination	Mond — Mittlerer Berliner Mittag. Rektascension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—16 18·78	14 25 1·26	—14 23 19·3	20 40 51·70	—21 44 41·5	6 13·9
2	16 19·89	14 28 56·61	14 42 29·1	21 39 19·29	18 25 58·4	7 10·0
3	16 20·40	14 32 52·75	15 1 24·5	22 35 52·79	13 59 48·5	8 3 9
4	16 20·02	14 36 49·69	15 20 5·0	23 30 35·95	8 43 39·3	8 55·9
5	16 18·84	14 40 47·43	15 38 30·3	0 23 58·73	— 2 57 19·6	9 46·7
6	16 16·84	14 44 45·98	15 56 40·0	1 16 44·88	+ 2 58 16·4	10 37·3
7	16 14·01	14 48 45·36	16 14 33·7	2 9 40·14	8 42 1·8	11 28·3
8	16 10·35	14 52 45 58	16 32 11·0	3 3 21·79	13 53 38·8	12 20·4
9	16 5·85	14 56 46·64	16 49 31·6	3 58 9·29	18 14 54·7	13 13·8
10	16 0·50	15 0 48·55	17 6 35·1	4 53 56·84	21 31 17·5	14 7·9
11	15 54·29	15 4 51·31	17 23 21·0	5 50 11·63	23 33 25·8	15 2·0
12	15 47·22	15 8 54 94	17 39 49·1	6 46 1·40	24 18 6·3	15 55·0
13	15 39·28	15 12 59·43	17 55 58·9	7 40 30·26	23 48 1·8	16 46·0
14	15 30 48	15 17 4·79	18 11 50·0	8 32 55·70	22 10 24·9	17 34·3
15	15 20·82	15 21 11·01	18 27 22·1	9 22 58·82	19 34 55·1	18 20·1
16	15 10·30	15 25 18·09	18 42 34·8	10 10 45·17	16 11 47·7	19 3·7
17	14 58 92	15 29 26·03	18 57 27·7	10 56 39·76	12 10 49 0	19 45·8
18	14 46·68	15 33 34·82	19 12 0·3	11 41 20·42	7 40 59·3	20 27·3
19	14 33·59	15 37 44·46	19 26 12·3	12 25 32·73	+ 2 50 54·3	21 9·0
20	14 19·67	15 41 54·94	19 40 3·3	13 10 6·72	— 2 10 29·3	21 51·9
21	14 4·93	15 46 6·24	19 53 33·0	13 55 54·35	7 13 2·2	22 37·0
22	13 49·37	15 50 18·35	20 6 40·9	14 43 46·77	12 4 28·6	23 25·2
23	13 33·01	15 54 31·26	20 19 26·7	15 34 28·83	16 29 53·5	— —
24	13 15·87	15 58 44·96	20 31 50·1	16 28 29·23	20 11 52·0	0 17 1
25	12 57·96	16 2 59·43	20 43 50·6	17 25 47·28	22 51 55·0	1 12 6
26	12 39·30	16 7 14·65	20 55 27·8	18 25 41·28	24 13 27·9	2 10·9
27	12 19·91	16 11 30·59	21 6 41·5	19 26 50·41	24 5 48·2	3 10·6
28	11 59·82	16 15 47 24	21 17 31·3	20 27 36·81	22 27 10·8	4 9·6
29	11 39·04	16 20 4·58	21 27 56·9	21 26 39 00	19 25 11·4	5 6·3
30	—11 17·59	16 24 22·59	—21 37 58·0	22 23 15·44	—15 14 21·5	6 0·4

Planetenkonstellationen 1908.

November 3	22 h	Merkur in der Sonnennähe.
» 4	22	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
» 12	0	Venus in der Sonnennähe.
» 13	8	Merkur in größter westl. Elong. 19° 18′.
» 14	5	Merkur in größter nördl. helioz. Breite.
» 16	23	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
» 20	5	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
» 20	17	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
» 22	0	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
» 30	12	Venus in Konjunktion mit Mars. Venus 1° 17′ nördl.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Merkur.**		
Nov. 5	13 46 19·28	— 9 16 1·9	22 49
10	13 51 24·17	9 4 13·9	22 35
15	14 8 50·11	10 35 11·1	22 32
20	14 33 13·47	12 58 13·2	22 37
25	15 1 14·65	15 35 51·4	22 45
30	15 31 17·72	—18 8 1·6	22 56
	Venus.		
Nov. 5	12 11 5·41	+ 0 29 7·2	21 14
10	12 33 9·87	— 1 43 1·5	21 16
15	12 55 25·45	3 56 33·4	21 19
20	13 17 55·26	6 9 56·7	21 21
25	13 40 42·45	8 21 35·2	21 25
30	14 3 50·06	—10 29 50·0	21 28
	Mars.		
Nov. 5	13 3 44·39	— 5 49 7·5	22 7
10	13 15 46·31	7 4 24·3	21 59
15	12 27 53·78	8 18 35·9	21 51
20	13 40 7·44	9 31 29·6	21 44
25	13 52 27·82	10 42 51·8	21 37
30	14 4 55·31	—11 52 27·9	21 29
	Jupiter.		
Nov. 6	10 48 27·02	+ 8 37 18·4	19 47
16	10 53 35·74	8 8 15·9	19 13
26	10 57 53·78	+ 7 44 21·6	18 38

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Saturn.**		
Nov. 6	0 19 29·12	— 0 45 2·6	9 18
16	0 17 50·57	0 53 36·9	8 37
26	0 16 47·25	— 0 58 6·1	7 57
	Uranus.		
Nov. 6	19 0 3·11	—23 8 35·6	3 59
16	19 1 46·06	23 6 0·4	3 21
26	19 3 44·71	—23 2 58·7	2 44
	Neptun.		
Nov. 6	7 13 27·73	+21 35 43·2	16 12
16	7 12 57·03	21 36 29·4	15 32
26	7 12 13·92	+21 37 38·5	14 52

Mondphasen 1908.

	h	m	
Nov. 1	3	9·9	Erstes Viertel.
7	20	51·6	Vollmond.
15	12	34·7	Letztes Viertel.
23	10	46·7	Neumond.
30	10	38·0	Erstes Viertel.
4	14	—	Mond in Erdnähe.
16	10	—	Mond in Erdferne.
30	4	—	Mond in Erdnähe.

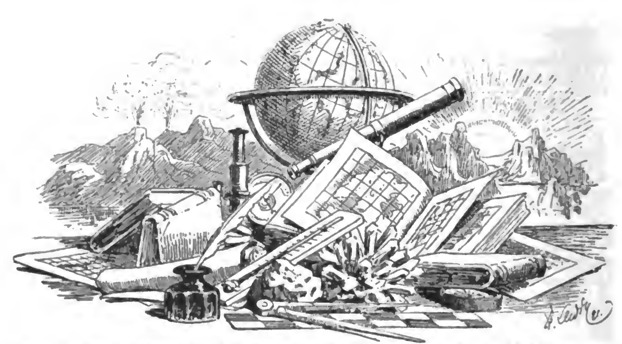
Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Nov. 4	30 Piscium	4.8	12	20·0	13	21·0
» 4	33 Piscium	5·0	14	2·4	14	49·6
» 9	ε Tauri	3·5	9	33·8	10	18 6
» 30	τ Aquarii	4·0	9	49·3	10	45·7

Lage und Größe des Saturnsringes.

Nov. 4. Große Achse der Ringellipse: 43·42″; kleine Achse: 3·89″ südl.
Erhöhungswinkel der Sonne über der Ringebene: 6° 59.3′ südl.

Nov. 16. Mittlere Schiefe der Ekliptik 23° 27′ 4·10″
Wahre » » » 23° 27′ 4·42″
Halbmesser der Sonne 16′ 10·73″
Parallaxe » » 8·90″



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Wägungen eines Magneten. Im letzten Sommer hat L. Bauer, von theoretischen Gesichtspunkten ausgehend, eine Reihe sorgfältiger Wägungen eines Magneten mittels einer nichtmagnetischen Beckerschen analytischen Wage an verschiedenen Orten zwischen Washington und Sitka in Alaska ausgeführt, an denen das erdmagnetische Feld ein ziemlich gleichmäßiges ist. Der Magnet wurde in zwei horizontalen Lagen (mit dem Nordende nach dem magnetischen Norden und dann umgekehrt mit dem Nordende nach dem magnetischen Süden) und in zwei vertikalen (das Nordende nach oben und das Nordende nach unten) gewogen, und zwar stets in beiden Schalen, und an jeder Station an zwei Tagen. Gewöhnlich war das Gewicht des Magneten mit dem Nordende nach Süden größer als mit dem Nordende nach Norden; der durchschnittliche Unterschied war nahezu der $^1/_{1\,000\,000}$ Teil des Gewichtes des Magneten (das etwa 33.6 *g* betrug). Die Unterschiede der Wägungen in den zwei vertikalen Lagen (o.—u.) waren zuweilen positiv und zuweilen negativ, im Mittel, wenn vom Vorzeichen abgesehen wird, etwa von derselben Größenordnung wie bei den horizontalen Lagen. Auch in einer lokal stark gestörten Gegend (in Alaska) wurden an vier Beobachtungspunkten die Wägungen wiederholt und dabei eine mittlere Differenz von 0,07 *mmg* (etwa der $^1/_{500\,000}$ Teil) bei den zwei horizontalen Lagen gefunden (das Gewicht war, wenn das Nordende nach Süden gerichtet war, wieder größer), bei den beiden senkrechten Lagen betrug die Differenz 0 25 *mmg* oder nahezu den $^1/_{100\,000}$ Teil (das Gewicht war größer beim Nordende nach unten). Nach der Rückkehr wurden in Washington Wägungen mit einem anderen Magneten in acht verschiedenen Orientierungen wiederholt, die sich auf das Resultat ohne Einfluß erwiesen. Das Mittel aus den Wägungen eines Magneten in zwei 180° voneinander abliegenden Positionen wird danach nicht das wahre Gewicht geben, d. i. das Gewicht, daß dieselbe Substanz in entmagnetisiertem Zustande haben würde; dies wurde an zwei verschiedenen Magneten durch wiederholtes Magnetisieren und Entmagnetisieren erwiesen. Das wahre Gewicht einer magnetisierten Substanz kann man vielmehr nur erhalten, wenn die Wägungen mindestens in acht verschiedenen äquidistanten Lagen ausgeführt werden. Die Beobachtungen wurden noch an drei Tagen des Oktobers am Observatorium zu Cheltenham mit dem gleichen Erfolg wiederholt. Die Untersuchung wird fortgesetzt.[1])

Gewitter und Blitzschäden in den Niederlanden. Hierüber hat Dr. v. Gulik eine interessante Statistik veröffentlicht. Zunächst geht daraus hervor, daß Blitzgefahr und Blitzhäufigkeit zwei sehr verschiedene Größen sind. So war beispielsweise in den gewitterreichen Jahren 1895 und 1904 die Blitzgefahr nur gering. Über die Wirksamkeit der üblichen Blitzableiter hat sich folgendes ergeben: Wo in Gebäuden ohne Blitzschutz die kalten und die zündenden Schläge in fast gleicher Menge vorkommen, ist demgegenüber von den Blitzschäden in Gebäuden, die mit

---

[1]) The Physical Review 1907, vol. XXV, p. 498. Durch Naturwissenschaftliche Rundschau 1908, Nr. 23.

Blitzableitern versehen waren, nur einmal eine Entzündung gemeldet worden auf je 13 Blitzschläge. Achtet man bei diesen getroffenen geschützten Häusern, deren Zahl mehr als 200 beträgt, noch auf die Art der Dachbedeckung, so merkt man, daß die Baulichkeiten mit weicher Dachung (Windmühlen und Bauernhöfe) so schlecht davonkommen, daß offenbar die üblichen Blitzableiter für diese Art von Gebäuden keinen nennenswerten Schutz gewähren. Es hat sich weiter herausgestellt, daß der Blitzschaden, falls er dennoch in den mit Blitzableitern versehenen Gebäuden angerichtet wird, hauptsächlich aus zwei Gründen entsteht. Der Blitz ist alsdann meistens entweder von dem Blitzableiter abgesprungen oder er ist nicht in den Blitzableiter, sondern irgendwo anders in dem Gebäude eingeschlagen. Von den Bäumen sind Pappeln und Eichen die weitaus am meisten gefährdeten Bäume, während Buchen verhältnismäßig selten getroffen werden. Ein Einfluß der Bodenart auf die Häufigkeit der Blitze ist aus der niederländischen Statistik nicht ersichtlich. (Globus.)

Untersuchungen über die Flutverhältnisse in den Lagunen von Venedig behandelt Luigi de Marchi im 8. Heft der von Magrini, de Marchi und Gnesotto bearbeiteten »Ricerche Lagunare«, Venedig 1908. Man hat zwei verschiedene Flutwellen, eine höhere und eine niedrigere, zu unterscheiden. Erstere kommt gleichzeitig am Strand von Lido und Malamocco an und mit einer kleinen Verspätung an der Mündung des Hafens von Chioggia; letztere erreicht alle drei Mündungen der Lagune gleichzeitig. Das Maximum der täglichen Periode der Ebbe ist 6^h 12^m 30^s, das Mittel 5^h 25^m. Die Verspätung der höheren Flutwelle von dem Zenit des Mondes beträgt bei Malamocco im Durchschnitt 10^h 30^m. Die höhere Flutwelle gebraucht im Mittel $^3/_4$ Stunden, um den Hafen von Malamocco zu durchlaufen, die Extreme sind 18 und 85 Minuten; die kleinere Welle legt dieselbe Strecke in $^1/_4$ Stunde zurück, die Zeitunterschiede sind bei ihr wesentlich geringer. Erstere läuft mit großer Geschwindigkeit vom inneren Eingang des Kanals beim Faro della Rocchetta in nördlicher Richtung längs des großen Schiffahrtskanals nach der Lagune von Venedig, weit langsamer dagegen nach Westen und Süden, während letztere sich gerade umgekehrt verhält. Zusammen mit der Flutwelle wurden noch Wellen sekundärer Natur beobachtet, zumeist mit einer Periode von 40 Minuten bis 2 Stunden. Diese wechseln stark sowohl örtlich wie zeitlich, ihre Dauer kann, namentlich bei Malamocco, im Mittel zu einer Stunde veranschlagt werden.[1])

Die Erdbeben in der Gegend von Straßburg am 10. u. 11. Januar 1908.[2])

Am 10. Januar (mitteleurop. Zeit) in der Frühe des Morgens fand in der Oberrheinischen Ebene ein Erdbeben statt. Über dieses Beben sind insgesamt 66 Berichte eingelaufen, die sich auf die Ortschaften wie folgt verteilen: Straßburg 30, Kronenburg 1, Schiltigheim 3, Hinheim 1, Neudorf 4. Bruckhof 2, Neuhof 6, Breitlach 1, Altenheimer Hof 1, Hohwart 1, Illkirch 1, Grafenstaden 2, Stadt und Dorf Kehl 3, Marlen 3, Goldscheuer 3, Kittersburg 1, Eckartsweier 1, Willstätt 2.

Inwieweit die dadurch gegebene Größe der Schütterfläche den wirklichen Verhältnissen entspricht, ist schwer zu entscheiden. Denn für die Beobachtung des Bebens war die Zeit, eine halbe Stunde nach Mitternacht, recht ungünstig, zumal kaum vereinzelt Schlafende aufgeweckt worden sind. Es scheint jedoch, daß die Ausbreitung auf der rechten, badischen Rheinseite größer war, als es die obenstehende Kartenskizze zeigt. Leider sind die in Aussicht gestellten Berichte bis heute noch nicht eingetroffen, so daß von einem längeren Warten abgesehen werden mußte.

Das Beben bestand aus drei rüttelnden Stößen, die innerhalb weniger Sekunden aufeinander folgten. Seine Wirkung bestand allenthalben gleichmäßig im Klirren von Geschirren und Fenstern, Krachen der Möbel und des Gebälks, entsprechend dem IV. Grade der De Rossi-Forelschen Intensitätsskala. Lediglich in einzelnen Teilen des langgestreckten Dorfes Neuhof war die Intensität etwas größer, etwa V R—F.

Fast alle Beobachter melden ein der Bodenbewegung vorausgehendes unterirdisches Geräusch, welches teils mit einem starken explosiven, donnerähnlichen Knall, teils mit einem dumpfen Fall verglichen wird.

Diesem Beben folgte am Samstag den 11. Januar kurz nach 14$^3/_4$^{h} eine zweimalige Bodenerschütterung mit einem Intervall von 3—4 Minuten, über welche

---

[1]) Globus 1908, S. 340.

[2]) Makroseismische Nachrichten Nr. 14 der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg i. E.

Beobachtungen lediglich aus den badischen Ortschaften Marlen, Goldscheuer und Kittersburg vorliegen. In diesen 3 Orten wurde von etwa 1/3 der Bevölkerung ein zweimaliges, je 3 Sekunden anhaltendes und aus Westen herkommendes Zittern der Häuser, begleitet von Klirren der Fenster und Rütteln geschlossener Türen, gefühlt. Im Gefolge jedes Stoßes machte sich ein dreimaliges bzw. zweimaliges schußähnliches Knallen mit je ca. 2 Sekunden Intervall bemerkbar.

Die genauen Stoßzeiten beider Erdbeben ergeben sich aus den instrumentellen Registrierungen zu Straßburg (vgl. Wochenbericht Nr. 2 und 3) wie folgt: $0^h\,27^m\,45^s$ am 10., und $14^h\,46^m\,38^s$ am 11. Januar. A. Sieberg.

Schneeschmelzkegel auf Island. H. Spethmann hat diese auf Island allgemein verbreiteten Bildungen im Sommer 1907 genau studiert.[1]) Jeder Kegel ist von ziemlich regelmäßiger Gestalt, während seine Höhe zwischen 1 *cm* und 1/2 *m* schwankt. Er besteht scheinbar gänzlich aus feinkörnigem vulkanischem Staub und Grus. Doch formt das Material nur einen wenige Zentimeter dicken, festen Mantel um einen innern Firnkern, von dem oberflächlich in der Regel nichts zu sehen ist. Der Firn besteht aus reinem verfestigten alten Schnee ohne irgendwelche Beimengung von Schutt oder Staub.

Fast immer treten mehrere solcher Schmelzkegel gesellig auf und bedecken eine Schnee- oder Firnfläche.

Die Orientierung der Firnfelder ist beliebig. Die Schmelzkegel bevorzugen nicht etwa die Südgehänge, sondern treten ebenso häufig an Nordabfällen auf. Ihren genetischen Werdegang hat Verf. wiederholt und längere Zeit hindurch in dem Gebirgsstock der Dyngjufjöll und auf dem in ihm liegenden Kessel der Askja verfolgen können.

Die Voraussetzung zur Formung der Kegel besteht in einer flächenhaften Ausbreitung feineren Schuttes auf eine Schneedecke, eine Bedingung, die in dem genannten Gebiet vom Juni bis zum beginnenden September erfüllt wird. Der Gebirgsstock erhebt sich nämlich auf relativ kleinem Raum ziemlich unvermittelt auf 1300—1600 *m* inmitten einer ausgedehnten Ebene, deren Höhe zwischen 400 und 600 *m* liegt. Daraus resultiert, daß rings um das Gebirgsmassiv weite Partien Landes längst von einer winterlichen Schneedecke befreit sind, wenn die Dyngjufjöll noch von einer mehr oder minder kontinuierlichen Schneehülle überkleidet, sich gleichsam wie ein großer Schneefleck inmitten einer schneefreien Landschaft breit machen.

Das schneebefreite Terrain wird fast ausschließlich von gewaltigen Lavaflächen eingenommen. Auf dem freien und ebenen Areal entfaltet der Wind seine volle Stärke und entführt die feineren Verwitterungsprodukte des erkalteten Schmelzflusses, Materialien, die vom Wasser nicht fortgeschlämmt werden, da die außerordentlich poröse und höhlenreiche Lava jeden feuchten Niederschlag sofort verschluckt und sohin ein aquatiler Gesteinstransport ausscheidet. Gelblich-rötlich sind die tieferen Partien des Himmels in den Distrikten gefärbt, wo gerade der Sandsturm tobt, dem zuerst ein mehr örtlicher Charakter innewohnt, der sich aber alsbald infolge seines Wanderns regional ausbreitet. Das aufgewirbelte Material wird in größere Höhen geführt und gelangt derartig auch auf die Dyngjufjöll, auf deren Schnee- und Firnfeldern es sich in Gestalt von Staub- und Grusflächen niederschlägt, auf denen sich nunmehr der genetische Prozeß der Schmelzkegel abwickelt. Die primäre Anlage dieser Figuren gründet sich also auf Windtransport, auf äolische Einwirkung.

Trotz der gleichmäßigen Schneeoberfläche verteilt der Staub und Grus sich nicht als einheitliche, dünne Decke, sondern von vornherein ordnen sich die einzelnen Partikelchen in Rippelmarken an, wie Verf. mehrmals in statu nascendi feststellen konnte und welche Wahrnehmung den Schlüssel zur Deutung des Problems liefert. Die Rippelmarken sind in ihrer longitudinalen Erstreckung nicht gleichmäßig hoch, sondern abwechselnd ist an gewissen Stellen das lockere Material etwas höher und dichter abgelagert als an anderen. Je dichter der Schutt, um so mehr werden die Sonnenstrahlen, die zwar von einem isolierten Grusstückchen absorbiert, von einer größeren Fläche aber reflektiert werden, vom untenliegenden Schnee abgehalten, also der letztere geschützt. Durch diese Verminderung der Isolation wachsen diese Stellen daher gleich kleinen Knötchen aus der Schneeoberfläche heraus, weil gleichzeitig der mehr oder ganz offen zutage liegende Schnee schmilzt und somit dort die einstige Schneeoberfläche in ein tieferes Niveau rückt.

[1]) Zeitschrift für Gletscherkunde, II. Band, 1907.

Im normalen Verlauf setzt sich der also eingeleitete Prozeß in der gleichen Weise fort. Aus den Knötchen werden Kegelchen, und aus diesen große Schmelzkegel. Betrug ihre seitliche Böschung zuerst nur wenige Grad, so nimmt sie schnell an Größe zu und kann 45° erreichen. Daß gerade eine Kegelform geschaffen wird, mag vielleicht darauf sich gründen, daß der Mittelpunkt des Sandknötchens, bei dem ja das aufgewehte Material relativ am höchsten liegt, den Schnee gegen die Insolation mehr schützt als die seitlichen Partien, und so vielleicht am Fuße der Kegel der Schnee unter dem Schutt an Höhe verlieren wird.

Es ist klar, daß die Formgebung der Kegel einzig und allein ein Werk der Sonnenstrahlung ist. Demgemäß haben wir bei dem Verlauf des Prozesses streng zwischen zwei Agentien zu sondern: Die primäre Anlage ist ein Ergebnis des Windes, die sekundäre Formgebung ein Resultat der Insolation.

Das besprochene Phänomen ist auch in Mitteleuropa bekannt, nur rückt es hier gegenüber anderen Schmelzerscheinungen in den Hintergrund. Schon in den älteren Werken über Gletscherkunde wird es erwähnt unter den Namen Schuttkegel, Maulwurfshaufen, Termitenhügel, Erdhügel und als cônes graveleux. Das Wort Schuttkegel trifft unzweifelhaft Form, Entstehung und Material am prägnantesten; aber da es allgemein in anderem Sinne verwendet wird, so hat Verf. von einer derartigen Bezeichnung der betreffenden Figuren Abstand genommen und sie kurz Schmelzkegel genannt.

Seines Wissens wurde zuerst von S. Studer auf sie die Aufmerksamkeit gelenkt. Er erklärt sie bereits richtig durch Ausschmelzen. Nach ihm wurden sie zwar des öfteren erwähnt, aber immer nur kurz und vorübergehend, wie in den Schriften von Agassiz und Forbes, die sie ebenfalls durch Ausschmelzen deuten. Albert Mousson gibt eine etwas unklare Beschreibung und Interpretierung der »cônes de graviers«, während Dollfuss-Ausset und vornehmlich Tyndall eine scharfe Charakteristik und zutreffende Erklärung lieferten. Letzterer beobachtete sie besonders am Unter-Aargletscher, woselbst sie auch neuerdings alljährlich konstatiert werden und wo zu ihrer Bildung besonders günstige Bedingungen vorhanden sein müssen. Heim führt die Figuren gleichfalls in seiner Gletscherkunde an, und auch Heß gedenkt ihrer in seinem Werke über die Gletscher.

M. A. Steins Forschungen in Zentralasien. Über diese brachte das Geographical Journal einen Bericht des Reisenden aus Karasch. Bis gegen Ende Juni 1907 war Dr. Stein in Anshi, mit der Ordnung seiner umfangreichen Sammlungen von Manuskripten und alten Kunstgegenständen beschäftigt, die er während seiner Forschungen in der Umgebung von Tun Huang gefunden hatte. Dann brach er auf in der Richtung auf die großen südlichen Schneeberge, die die Wasserscheide zwischen dem Suliho und dem Tun-Huang bilden. Zwischen einer Terrasse, die in den Vorbergen sich gebildet hatte, entdeckte er in einiger Entfernung von dem Dorfe Tschiautsu die Ruinen einer alten Ansiedlung. Allem Anschein nach ist der Ort im zwölften oder dreizehnten Jahrhundert verlassen worden, und die Stätte bietet interessante Anhaltspunkte für den Austrocknungsprozeß, der im Laufe der Jahrhunderte die physikalischen und ökonomischen Verhältnisse der äußeren Hügelregion umgewandelt hat. Der Strom, von dem ein noch erkennbarer Kanal der Stadt Wasser zuführte, ist vollkommen verschwunden und mit ihm auch die einst kultivierte Gegend, die jetzt unter Dünen begraben liegt. Nur in der Tiefe eines breiten Tales sind noch einige sumpfige Quellen lebendig. Von der außerordentlichen Gewalt des Windes, die in diesen Gegenden durch ihre große Kraft den Bauwerken gefährlich wird, geben die Mauerreste der Stadt noch anschauliche Beweise. Trotz ihrer massiven Konstruktion sind alle Mauern, die in der Windrichtung, also ostwärts stehen, bis in die Grundfesten zerbröckelt und vernichtet, während die nach Norden oder Süden gerichteten Mauern die Jahrhunderte ohne Schaden überdauert haben. Die in den weniger widerstandsfähigen Bauten angerichteten Verwüstungen des Windes und die Höhe der Dünen, die fast das ganze Stadtgebiet begraben haben, boten einer Ausgrabung nur geringe Chancen; immerhin wurde genug gefunden, um zu beweisen, daß die Stätte in der Zeit vor 1200 oder 1300 bewohnt gewesen ist. In dem kañonartigen Tale, das der Taschi-Fluß durch die zweite Vorbergskette gegraben hat, wurde eine Reihe interessanter alter buddhistischer Felsentempel gefunden, die noch heute von Pilgern aufgesucht werden. Die großen und gut erhaltenen Freskogemälde, die die Wände dieser alten Anlagen schmücken, geben eine Veranschaulichung der buddhistischen Malkunst, die in diesen Gegen-

den zwischen dem achten und zwölften Jahrhundert gepflegt wurde und ihren indischen Ursprung unverkennbar bewahrt hat. Nachdem eine Reihe der großen schneebedeckten Bergketten, die die unfruchtbaren kahlen Vorberge überragen, erforscht worden war, wandte sich Dr. Stein mit seinem Begleiter nach dem berühmten Tor der großen Mauer bei Kiajükwan. Hier führte ein kurzer Aufenthalt zur Klärung einer archäologischen Frage von lebhaftem historischen Interesse. Die gewaltige Mauerlinie, die den westlichen Teil der Sutschu-Oase umrahmt und sich bis zu dem Fuße des Nanschan hinstreckt, galt in allen Büchern und Karten bislang als das Ende der großen Mauer, die die Nordgrenze von Kansu schützen sollte. Seit Jahrhunderten begrüßten die aus Zentralasien kommenden Reisenden das gewaltige befestigte Tor als die Schwelle zum eigentlichen China. Allein es war schwierig, diese Annahme in Einklang zu bringen mit gewissen alten chinesischen Urkunden, die dieses Tor anscheinend mehr nach Westen verlegten, und dagegen sprachen auch noch die Überreste des alten Limes, die nach Steins jüngsten Forschungen von Anshi sich westwärts bis weit hinaus in die Tun-Huang-Wüste erstrecken. Die Frage klärte sich, als im Verlaufe der Nachforschungen in der Nähe von Kiajükwan die Kreuzung zweier alter Befestigungslinien aufgefunden wurde. Die beiden Mauern waren an Alter wie auch in ihrer Zweckbestimmung sehr verschieden. Die eine Linie, die durch eine zerbröckelte Mauer aus gestampftem Lehm besteht und der nördlichen Grenze der Sutschu- und der Kansudistrikte folgt, scheint sich, wie durch mehrere alte Ruinen wahrscheinlich wird, westwärts in die Richtung auf Anshi und auf den Limes von Tun-Huang fortgesetzt zu haben. Sie stammt offenbar aus dem zweiten Jahrhundert. Ihr Zweck war die Beschützung des schmalen Oasenstreifens, der sich am Nordfuße des Nanschan hinzog und der für die Passage ins östliche Turkestan außerordentlich wichtig war, als unter der ersten Ha-Dynastie die politische und kommerzielle Expansion Chinas nach Westen begann. Die zweite Linie, die mit der ersten im rechten Winkel zusammenstößt und durch die das Tor von Kiajükwan führt, ist unverkennbar jüngeren Datums und entstammt wahrscheinlich dem fünfzehnten oder sechzehnten Jahrhundert. Ihr Zweck war ein der ersten Linie völlig entgegengesetzter, sie sollte die große Straße nach Zentralasien und dem Westen abschließen, als China wieder zu seiner traditionellen Abschließung gegen alles Fremde zurückgekehrt war.

Der Lichtgenuß der Pflanzen. In der Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft zu Wien wurde eine Abhandlung von Prof. Dr. Wiesner über das Lichtbedürfnis der Pflanzen verlesen. Das ungleiche Verhalten lichtscheuer und lichtfordernder Gewächse läßt vermuten, daß jede Pflanzenart ein bestimmtes Lichtbedürfnis besitze, wie verschiedenen Gewächsen ja schon seit längerer Zeit ein bestimmtes Wärmebedürfnis zugesprochen werden muß. Um das gesamte Lichtbedürfnis der Pflanze möglichst anschaulich und zugleich in einer Weise auszudrücken, welche eine zahlenmäßige Feststellung zuläßt, vergleicht Vortr. die Lichtstärke, welcher eine bestimmte Pflanze auf ihrem natürlichen Standorte ausgesetzt ist, mit der Intensität des gesamten Tageslichtes. Dieses Verhältnis $L = \frac{i}{J}$ bezeichnet Wiesner als Lichtgenuß. Vergleichende Untersuchungen haben gelehrt, daß der Lichtgenuß keine unveränderliche Größe darstellt, sondern in Abhängigkeit zum Standort steht, indem sowohl mit der geographischen Breite als mit der Seehöhe der Lichtgenuß selbst einer und derselben Pflanze sich ändert. Zur Feststellung dieser Verhältnisse studierte Vortr. den Lichtgenuß in den verschiedensten Breiten (Mitteleuropa, Norwegen, Spitzbergen, Ägypten, Indien und Java) und in verschiedenen Seehöhen, insbesondere im Yellowstone-Gebiete. Es ergaben sich folgende Gesetze: a) Der absolute und relative Lichtgenuß einer und derselben Pflanze nimmt mit der geographischen Breite zu; b) der absolute und der relative Lichtgenuß nimmt bis in die subalpine und untere Alpenregion mit der Seehöhe zu. Zusammenfassend kann man bezüglich der angeführten Standorte auch sagen: je kälter die Medien sind, in welchen die Pflanzen ihre Organe ausbreiten, desto höher ist ihr Lichtgenuß. In größeren Seehöhen ist aber dieses Gesetz nicht mehr verwirklicht, da die im Vergleiche zum diffusen Lichte zunehmende Intensität der direkten Strahlung ändernd in die Verhältnisse des Lichtgenusses eingreift. Es wurde gefunden: c) Bis zu einer bestimmten Seehöhe nimmt der relative Lichtgenuß zu, um an der Höhengrenze konstant zu werden, wobei aber der absolute Lichtgenuß bis zum

höchsten Punkte hinauf sich kontinuierlich steigert (z. B. Hordeum jubatum); d) mit der Höhenzunahme steigert sich der relative Lichtgenuß; es wird zunächst dieser und sodann der absolute Lichtgenuß konstant (Pinus Murrayana). Daß mit dem Konstantwerden des relativen Lichtgenusses der absolute sich erhebt, ist vollkommen klar. Hingegen konnte dem Konstantwerden des absoluten Lichtgenusses noch keine sichere Deutung gegeben werden.[1])

Über das Gehirn Mendelejews ist von Prof. Weinberg im Psycho-Neurologischen Institut in St. Petersburg berichtet worden. Danach unterscheidet sich die rechte Halbkugel des Gehirns in keiner Weise von der gewöhnlicher Sterblicher. Dagegen ist die linke Gehirnseite außerordentlich entwickelt, der untere Teil des Gehirns weist eine stark ausgeprägte Eigentümlichkeit auf, wie sie nur bei den Wilden zu finden ist. Dem Gewichte nach steht das Mendelejewsche Gehirn an vierter Stelle aller bis jetzt gemessenen Gehirne berühmter Männer, doch dürfen nach dem heutigen Stande der Forschung aus dem Gewichte eines Gehirns keine Schlüsse auf die geistigen Fähigkeiten seines Besitzers gezogen werden.[2])

Herzkrankheiten und Höhenklima. Hierüber verbreitete sich ausführlich Dr. Scherf (Bad Orb) und sagt u. a.: »Was die Herztätigkeit, den Blutumlauf betrifft, so haben wir uns zunächst zu vergegenwärtigen, daß die Pulsfrequenz im Höhenklima gesteigert ist; diese Tatsache ist von einer Reihe von Ärzten, welche in klimatischen Kurorten ihre Beobachtungen anstellten, bestätigt. Die Ursache besteht in der Verdünnung der Luft und im Sauerstoffmangel, aber auch mechanische Wirkungen, ausgelöst durch das Empordrängen des Zwerchfells und die dadurch veränderte Stellung der Lungen, kommen in Frage. Bei Muskelarbeit im Hochgebirge wird der Puls enorm gesteigert, selbst bei ganz geringfügigen Bewegungen. Wenn nun auch beim gesunden Herzen eine allmähliche Regulation eintritt, so wird ein erkranktes schwaches Herz zu einer Anpassung zumeist unfähig sein, aber auch bei ersterem kann in bedeutenden Höhen eine Ermüdung eintreten; entsprechend der gesteigerten Arbeit ist das Sauerstoffbedürfnis des Herzens gesteigert, während die Sauerstoffzufuhr zum Blute abnimmt. Die Ernährung des Herzens beginnt zu leiden, und so kann auch ein ursprünglich gesunder Herzmuskel zum Versagen kommen; wieviel gefährlicher ist die Höhe für herzkranke, herzschwache Personen! Auch bei Blutarmen, bei welchen das Herz schon an und für sich schwach genährt ist, liegt die Gefahr nahe. Glücklicherweise warnt die Natur rechtzeitig durch Herzklopfen, Atemnot, Brustbeklemmung und Druck auf der Brust. Wir müssen also dem Herzkranken den Aufenthalt im Höhenklima durchaus abraten, dahingegen ist der Aufenthalt im Mittelgebirge bis zu 700—800 *m* dem Herzkranken sehr zusagend, und zwar:

1. weil eine Steigerung der Blutbildung zufolge exakter Beobachtungen vor sich geht und
2. weil auch in dieser Höhe ein Eiweißansatz, d. h. Muskelbildung, erfolgt und wohl sicherlich am meisten bei dem nie ruhenden Muskel des Körpers, dem Herzen.

Zu vermeiden sind aber im Mittelgebirge auch solche Gegenden, welche rauh und kalt sind, und in welchen die Temperatur rasch umschlägt. Bei der großen Empfindlichkeit des schwachen Herzens gegen plötzliche Änderung der Temperatur soll man windgeschützte, gegen kalte Nebel gesicherte Orte zum Aufenthalt für Herzkranke wählen. Vielfach finden sich bei Herzleidenden Stauungskatarrhe der Lungen, für welche feuchte kalte Luft keineswegs zuträglich ist; deshalb ist auch der Aufenthalt zur Zeit von Niederschlägen in der Nähe solcher Waldungen, welche Feuchtigkeit lange festhalten, z. B. zusammenhängender Fichtenwaldungen, nicht empfehlenswert. Aber auch gegen übermäßige Besonnung soll der Herzkranke geschützt sein. Wie erschlaffend sie auf das Herz wirkt, lehren die Erfahrungen aus heißen Klimaten zur Genüge. Vor allem müssen an den Orten, an welchen Herzkranke zusammenkommen, die Nächte kühl sein; welch entsetzliche Qual ist es für den Herzkranken, wenn im Schlafzimmer auch zur Nachtzeit noch die Hitze des Tages herrscht. Für den Arteriosklerotiker besonders, bei welchem die Regulationsfähigkeit des Arteriensystems so erheblich gestört ist, ist ein Kurort, welchem die nötige Abkühlung in der Nacht fehlt, direkt verwerflich: gerade aus diesem kehrt er oft in schlechterem Zustande

[1]) Chemiker-Zeitung, Cöthen 1908, S. 45.
[2]) Chemiker-Zeitung 1908, Nr. 43.

wieder zurück. Am meisten ausgleichend auf die hohen Temperaturen wirken, wie oben gesagt, die Laubholzwaldungen, deshalb sind die Gebirgsgegenden für den Herzkranken vorzuziehen, wo diese Art der Bewaldung vorherrscht, und wo bewaldeter Berg und freies Tal miteinander abwechseln. Das Mittelgebirge mit sanft ansteigenden Talwänden hat nun aber noch eine besondere Bedeutung für den Herzkranken durch die Möglichkeit zu Terrainkuren. Wie wichtig dieselben als Gymnastik für das Herz sind, ist von berufener Seite oft und eingehend genug hervorgehoben und begründet worden. Die günstige Einwirkung der Terrainkuren mag nicht zuletzt auf die oben ausgeführten Einwirkungen des Gebirges auf Blutbildung und Eiweißansatz zurückzuführen sein.« [1])

Schutzfärbung und Mimikry. Hierüber hat F. Doflein im Biologischen Zentralblatt (1908 Nr. 7) eine bemerkenswerte Abhandlung veröffentlicht, deren wesentlicher Inhalt folgender ist.

»Die Farbe von Tieren kann mit ihren physikalischen und chemischen Existenzbedingungen, rein physiologisch bedingt, wechseln, ohne daß ein Zusammenhang mit der Zweckmäßigkeit im Kampf ums Dasein bestände. Aber für eine große Reihe von Fällen trifft es zu, daß ein solcher Zusammenhang wohl besteht. Die übliche Annahme geht dahin, daß sympathische Färbung und Mimikry durch Selektion entstanden sind. Wenn auch diese Erklärung den Vorzug hat, daß sie die eine einheitliche Gruppe bildenden Erscheinungen unter einem einheitlichen Gesichtspunkt vereinigt, so scheint es Doflein doch, daß »auch durch die Berücksichtigung der psychischen Vorgänge bei den Schutz suchenden Tieren ein solcher einheitlicher, die zu erklärenden Tatsachen zusammenfassender Gesichtspunkt gegeben« sein könnte. Er geht von Beobachtungen aus, die er an drei zur Gattung Anolis gehörigen Eidechsenarten auf der Insel Martinique gemacht hat. Die eine war bräunlich, die andere grün, die dritte hellgrau mit dunkleren Flecken marmoriert. Wurden sie während der Jagd nach Insekten, die sie häufig an gleichem Orte vornahmen, überrascht, so erfolgte eine plötzliche Flucht, wobei eine eigenartige Sortierung der Individuen nach Arten stattfand. Die grüne Form hatte die grünen Rasenbüschel aufgesucht, die braune die dürren, die marmorierte aber hatte die hellen Baumstämmchen aufgesucht, deren sonnenbeschienene Rinde dem Blätterschatten ihrer Färbung vollkommen entsprach. Im Schutze der umgebenden verbergenden Farben hielten sich die Tiere ganz ruhig, so daß man den Eindruck erhielt, als handelten sie mit dem Bewußtsein, dort gesichert zu sein Doflein meint nun, daß das Wesentliche bei der Erscheinung der Instinkt sei, welcher das Tier veranlaßt, die passenden Stellen aufzusuchen.

Unter dem Gesichtspunkt, auf welche Art und Weise die Tiere der drohenden Gefahr entrinnen, kann man sie einteilen einerseits in flinke, rasche, mit guten Sinnesorganen und ausgezeichneten Bewegungsorganen versehene Formen (Hymenopteren, manche Tagschmetterlinge, manche Fische, Vögel und Säugetiere), die sich durch die Flucht ins Weite retten. und anderseits in träge, langsame mit hochdifferenzierten Instinkten, aber wenig entwickelten Geh- und Bewegungsorganen. Sie flüchten in eine schützende Umgebung oder stellen sich tot.

Doflein glaubt, daß nur den zur zweiten Gruppe gehörenden Tieren die schützende Ähnlichkeit nützlich sein kann, denn die Tiere müssen sich in der schützenden Umgebung ruhig verhalten, wenn der verfolgende Feind sie nicht sehen soll. Es muß ein psychischer Vorgang im weiteren Sinne, ein Reflex oder Instinkt, die Tiere veranlassen, diese zum Schutz zweckmäßige Handlung vorzunehmen. Dann müßten sie ferner die Fähigkeit besitzen, die schützende Umgebung zu unterscheiden. Daß diese Fähigkeit vorhanden ist, dafür spricht der sympathische Farbenwechsel beim Chamäleon, bei Virbius varians, bei den Schollen, bei denen die Beteiligung des Sehorgans und des Nervensystems an der Umfärbung nachgewiesen ist.

Diesen Überlegungen entspricht die Tatsache, daß alle wirklich überzeugenden Beispiele von Schutzfärbung und Mimikry sich in den Stämmen der Arthropoden und Vertebraten finden, wo Sinnesorgane und Instinkte ihre höchste Ausbildung erreicht haben. Bei den Schmetterlingen ist das Unterscheidungsvermögen für Farben nachgewiesen.

Doflein meint, daß die Ähnlichkeit mit der Umgebung ohne jeden Zusammenhang mit dem Schutzbedürfnis entstanden und erst nachher von dem Tier ausgenutzt worden ist. Die zweckmäßigen Handlungen könnten reine Reflexvorgänge sein,

[1]) Deutsche Ärzte-Ztg. 1908 Nr. 6.

und wir brauchen keine komplizierten Bewußtseinsakte anzunehmen. Das Wahrnehmungsvermögen für die ähnliche Umgebung muß wohl in engem Zusammenhang mit dem Vermögen stehen, die eigenen Artangehörigen zu erkennen.

»Diese Tatsachen und Überlegungen, sagt er, führen mich zu dem Schluß, daß für die Entstehung der Schutzanpassung durch Ähnlichkeit die Hypothese der Selektion aus minimalen Variationen nicht die einzige Erklärungsmöglichkeit bietet. Vielmehr ergibt sich, daß die so überraschend zweckmäßige Naturerscheinung auch dadurch zustande kommen kann, daß schon vorhandene Formen, Färbungen und Zeichnungen sich mit schon vorhandenen Instinkten der Tiere kombinieren, während die Selektion eine wichtige Rolle bei der Erhaltung, Befestigung und Vervollkommnung einer Schutzanpassung spielen kann ... Das Tier ist mit Hilfe seiner psychischen Fähigkeiten selber der Züchter, welcher die Art vervollkommnet.« [1])

[1]) Bulletin biologique 1908 S. 124.

Umwandlung der Diamanten in Kohlen. Läßt man, nach Charles A. Persons und Alan A. Campbell, die von konkaven Aluminiumelektroden konzentrierten Kathodenstrahlen eines Wechselstromes im Vakuum auf einen Diamanten von 0,2 Zoll Durchmesser einwirken, so kann man seine Umwandlung in Kohle genau verfolgen. Zunächst wird der Diamant rot-, dann bei steigender Spannung weißglühend; bei etwa 8000 Volt und 44 Milliamperes beginnt der Diamant kleine Funken zu sprühen, bei 9600 Volt und 45,5 Millamperes werden die Funken zahlreicher und der Kristall beginnt schwarz zu werden; endlich bei 11200 Volt und 48 Milliamperes findet ein schneller Zerfall des Diamanten statt mit beträchtlicher Zunahme des Volumens und der Rückstand hat das Aussehen und die Konsistenz von Kohle. Die mit dem Pyrometer gemessene Temperatur beim Zerfallen beträgt 1890°. Während des Erwärmens des Diamanten und der Röhre entwickeln sich reiche Mengen Gas, die weggepumpt werden müssen; aber nichts spricht dafür, daß etwas von diesem Gas vom Diamanten stammt, vielmehr entwickelt es sich aus den Metallteilen und den Glaswänden. Zwei vergleichende Versuche ergaben eine Zunahme des Vakuums genau zur Zeit der Umwandlung; ob aber der Diamant dabei Gas absorbiert, konnte nicht sicher ermittelt werden.[1])

[1]) Proceed. R. Soc., ser. A 1908, vol. 80, p. 184. Durch Naturwissenschaftliche Rundschau 1908, Nr. 24.



Vermischte Nachrichten.

Über die erdmagnetischen Beobachtungen auf dem gesamten Erdkreise berichtete jüngst in der Russischen Geographischen Gesellschaft der Direktor des Nikolai-Observatoriums in Petersburg, Prof. H. A. Rykatschew. Er führte aus, daß die erdmagnetische Kraft schon lange die Aufmerksamkeit auf sich gezogen habe, aber trotz einer Menge von Beobachtungen über ihren täglichen Verlauf noch immer nicht aufgeklärt ist. Dazu seien Beobachtungen notwendig, die an einem über die ganze Erdoberfläche verteilten Netz von Beobachtungsstationen vorgenommen werden müßten. Beobachtungen über die erdmagnetischen Erscheinungen sind schon seit längerer Zeit in verschiedenen Ländern gemacht worden und führten Gauß dazu, eine Hypothese über den Erdmagnetismus aufzustellen, mit deren Hilfe erdmagnetische Erscheinungen für Orte berechnet werden können, an welchen keine Beobachtungen gemacht worden sind. Jedoch muß die Gaußsche Hypothese noch durch Massenbeobachtungen auf ihre Richtigkeit für jeden Fall geprüft werden. Als ein Mittel, diese Hypothese zu prüfen, schlug der Berliner Meteorologe W. v. Bezold 1904 vor, systematische Beobachtungen auf einer geschlossenen krummen Linie der Erdoberfläche zu unternehmen, und wies dazu auf den 50. Grad nördlicher Breite hin. Diesem Plane stellte sich aber ein großes Hindernis entgegen, daß nämlich am 50. Breitengrade sich viele Meeresstrecken vorfinden, auf welchen magnetische Beobachtungen sich nur schwer vornehmen ließen. Nachdem jedoch Dr. Bidlinger gezeigt hat, wie man auf Schiffen die horizontale Komponente des Erdmagnetismus bestimmen kann, sind

magnetische Beobachtungen auf Schiffen leicht ausführbar. Der Vorschlag Prof. v. Bezolds wurde von der Vereinigung der Akademien angenommen und zu seiner Durchführung eine internationale Kommission für erdmagnetische Messungen unter dem Vorsitz v. Bezolds gewählt. Als dieser im Mai 1907 starb, wählte die Vereinigung Rykatschew zum Vorsitzenden der Kommission. Die Kommission erweiterte ihren Plan dahin, daß neben den erdmagnetischen Messungen in der Nähe des 50. Breitengrades solche auch in andern Teilen der Erdoberfläche unternommen werden sollen. Dieser zweiten Aufgabe haben sich schon einzelne Länder gewidmet, so daß die internationale magnetische Kommission die Resultate zu verbinden und auf Lücken hinzuweisen haben wird. Vor allen Staaten hat Nordamerika sich mit großem Eifer der Aufgabe unterzogen, erdmagnetische Beobachtungen zunächst in den Vereinigten Staaten und auf dem Stillen Ozean systematisch zu sammeln. Das Carnegie-Institut in Washington wies seinem erdmagnetischen Departement für 15 Jahre 20000 Dollars jährlich an, um diese Beobachtungen auf der gesamten Wasserfläche und auf dem Festlande, soweit dort noch keine Beobachtungen vorliegen, vorzunehmen. Zunächst arbeitete das speziell dazu, mit möglichster Vermeidung von Eisen, erbaute Segelschiff »Galilei« seit 1905 im Stillen Ozean, wo es bis Ende August 1907 im nördlichen und südlichen Teil des Ozeans 50000 Meilen gefahren ist. Die Arbeiten des erdmagnetischen Departements leitet sein Direktor Bauer, der gleichzeitig mit der Seexpedition mehrere erdmagnetische Landexpeditionen nach Alaska, den Bermuda-Inseln, Mexiko, Zentralamerika, den Inseln des Stillen Ozeans und China ausgesandt hat. Interessant ist die Entdeckung eines lokalen magnetischen Pols in Alaska bei Sitcha. Wie Bauer Rykatschew geschrieben hat, beabsichtigt er auch, noch einen seiner Beobachter nach der Türkei, Kleinasien, Palästina, Syrien, Arabien und Persien zu senden. Für weitere Arbeiten soll für 75000 Rubel ein neues Expeditionsschiff erbaut werden. 1909 hofft Bauer die magnetische Aufnahme des Stillen Ozeans zu beenden und dann an den Atlantischen Ozean herantreten zu können. In Westeuropa sind systematische magnetische Aufnahmen in Großbritannien und Frankreich beendet und in Deutschland der Vollendung nahe. In Rußland hat in den siebziger Jahren der Privatdozent der Kasanschen Universität Smirnow an vielen Punkten derartige Beobachtungen angestellt, auf Grund welcher A. Tillo magnetische Karten ausarbeitete. Das Physikalische Nikolai-Hauptobservatorium beauftragte seinen Physiker D. A. Smirnow, die Beobachtungen in Rußland fortzusetzen. 1907 bereiste er den Süden und den Kaukasus; dann stellte er zur Ausführung der Aufgabe der Vereinigung der Akademien magnetische Beobachtungen von Warschau bis Krasnojarsk an, und er soll sie bis Wladiwostok fortsetzen.[1])

Das älteste Getreidegras ist höchstwahrscheinlich der Weizen. Als Stammform desselben gilt nach den neuesten Forschungen der sogenannte Emmer (Triticum dicoccum), der schon den Ägyptern vor 5000 Jahren bekannt war, auch in den Pfahlbauten der jungen Steinzeit gefunden und noch heute in Serbien, der Schweiz und einigen anderen Gegenden gebaut wird.

Schon 1855 hatte Theodor Kotschy am Hermon im nördlichen Palästina eine wilde Grasart gesammelt, deren Bedeutung er selbst aber nicht erkannte, und die im Wiener Herbarium 34 Jahre unbeachtet blieb, bis Fr. Körnicke sie ans Licht zog und für die wilde Stammform des Emmers erklärte. Sie führt seitdem den wissenschaftlichen Namen Triticum dicoccoides. Spätere Sammler haben sie aber nicht aufgefunden, und bis vor kaum zwei Jahren blieb die Pflanze des Wiener Herbariums das einzige bekannte Stück dieses »wilden Emmers«. Im Jahre 1906 aber entdeckte ein junger Landwirt aus Palästina, A. Aaronsohn, dem Schweinfurth und Ascherson in Berlin botanische Ratschläge für eine Forschungsreise in seinem Heimatlande erteilt hatten, den wilden Emmer in großer Verbreitung am Hermon. Dadurch war es außer Zweifel gestellt, daß der wilde Emmer in Palästina einheimisch ist, und Körnickes Behauptung hat sich als richtig erwiesen. Schweinfurth bezeichnet diese Auffindung des Urweizens als eine der wichtigsten Entdeckungen auf dem Gebiete der Pflanzengeographie und allgemeinen Kulturgeschichte, die bei seinen Lebzeiten gemacht worden seien.

Im Jahre 1907 hat Aaronsohn eine neue Reise ausgeführt und den wilden

---

[1]) Umlaufts Deutsche Rundschau 1908, 9. Heft, S. 416.

Emmer an mehreren neuen Standorten gefunden. Sein Reisebericht ist von Schweinfurth unlängst in den »Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft« veröffentlicht worden. Wie Ascherson in einer Nachschrift zu diesem Bericht mitteilt, hat Aaronsohn seine Forschungen im laufenden Jahre fortgesetzt und im April den wilden Emmer in ansehnlicher Verbreitung in der Landschaft Gilead, Jericho gegenüber, aufgefunden. Aaronsohn gibt an, daß die Pflanze auf dem dürrsten Boden auftrete, und schöpft daraus die Hoffnung, daß es gelingen werde, durch Zuchtwahl und Kreuzung aus ihr Kulturrassen zu züchten, die wegen ihrer geringen Ansprüche an Bodenkraft und Bewässerung ermöglichen werden, die Weizenkultur erheblich auszudehnen.

Erwähnenswert ist, daß Aaronsohn den wilden Emmer fast immer in Begleitung der wilden Gerste (Hordeum spontaneum), deren Vorkommen in Palästina schon früher bekannt war, angetroffen hat. Schon bei Plinius finden wir die Annahme, daß die Gerste die erste Kulturpflanze der Welt sei, und Körnicke hegte die gleiche Ansicht. Er hat schon 1885 in seinem »Handbuch des Getreidebaus« darauf hingewiesen, daß wir die Gerste »zuerst ungefähr an der Stelle des sagenhaften Paradieses« antreffen. In einem Briefe, den er Ende 1907, kurz vor seinem Tode, an Schweinfurth schrieb, und den dieser jetzt veröffentlicht, teilt Körnicke mit, daß er eine zweite Wildgerste, die von Kornmüller 1894 in Assyrien, Kurdistan und Biwandus an der persischen Grenze gesammelt wurde, für die Stammform der vierzeiligen und der sechszeiligen Gerste halte, während er Hordeum spontaneum als Ursprungspflanze der zweizeiligen Gerste ansieht. Er hält es für höchst wahrscheinlich, daß die Kultur der Gerste und des Weizens, wenn auch nicht durchaus von Babylonien, so doch jedenfalls von den Euphratländern ausgegangen sei.

Weißes Licht. Wenn man Eisen, eine Kohlefaser oder dergleichen erwärmt, so tritt nach einer gewissen Zeit der Zustand der Rotglut ein; der Stoff sendet dann rote Strahlen aus, und erscheint in dieser Farbe. Erwärmt man weiter, so entstehen Lichtwellen, welche für sich orange, gelb usw. aussehen würden: es treten nach und nach die verschiedenen Farben des Spektrums auf. Da jedoch immer mit den Strahlen kürzerer Wellenlänge auch die früheren auftreten, so bildet sich stets eine Mischung: man kann wohl die Rotglut für sich sehen, aber beispielsweise nie Grünglut. Je mehr die Erwärmung fortschreitet, um so mehr erscheint das Leuchten weiß und farblos. Dieses weiße Licht ist nun in jeder Beziehung günstig und muß als Ziel aller künstlichen Beleuchtung hingestellt werden. Das weiße Licht nähert sich nämlich dem Sonnenlichte, und da wir annehmen müssen, daß die Natur uns in der Sonne die beste Lichtquelle gegeben haben wird, so werden wir uns auch bestreben, bei den künstlichen Lichtern dieses Aussehen nachzuahmen. Dazu kommt noch ein ökonomischer Vorteil. Bei Weißglut haben wir eine hohe Temperatur, und gerade hier sind die Ausstrahlungsverhältnisse am günstigsten, die Strahlung nimmt nämlich mit steigender Temperatur zu. Mit andern Worten: weißes, d. h. heißes Licht gibt mehr aus; es rentieren sich die hineingegebenen Energiemengen besser als bei einer künstlichen Lichtquelle, welche in ihrer Tönung mehr oder weniger nach Rot hinüberspielt. Einen Kohlefaden kann man nur bis zur Rotglut erhitzen: Weißglut würde er eben nicht vertragen. Darum sendet die Glühbirne wesentlich immer rotes Licht aus, arbeitet verhältnismäßig teuer und leuchtet nicht so schön, wie man es wünschen möchte. Das Bogenlicht, dessen Temperatur einige tausend Grad beträgt, ist günstiger, läßt sich aber bei Kleinbeleuchtung nicht brauchen, weil der Nachstellmechanismus bei den Kohlen für die feineren Zwecke einer gleichmäßigen Zimmerbeleuchtung doch nur mit hohen Kosten herstellbar sein würde. Wegen seiner weißen Farbe hat nun das Auerlicht seine Bedeutung erlangt. Bei den früheren Gasflammen war schließlich, ebenso wie beim Kohlenfadenlicht, glühende Kohle das Leuchtende. Auer konstruierte dann seine »Strümpfe«, die mit gewissen Erden imprägniert sind, welche durch eine kleine Gasflamme erwärmt werden, bis sie in Weißglut geraten. Das Gas erscheint also hier nicht direkt als Leuchtmittel, sondern vielmehr als Wärmeerzeuger, und dieser Umstand hat für die ganze Gasfabrikation und für die Gasleitungen und ihren Bau bedeutsame Folgen veranlaßt.[1])

---

[1]) Technische Beleuchtungs-Korrespondenz.

Über die Bedeutung der Nahearbeit für die Entstehung der Kurzsichtigkeit verbreitete sich Dr. Walther Thorner-Berlin.[1]) Daß die Nahearbeit, die der Fortschritt der Kultur mit sich bringt, zur Kurzsichtigkeit führt, ist eine allbekannte Tatsache. Bei unzivilisierten Völkern kommt Myopie überhaupt nicht vor. Sie tritt erst da auf, wo die Augen viel zum Sehen in der Nähe gebraucht werden. Einzelne Forscher haben sich das Verdienst erworben, durch sehr umfassende Statistiken dieses Gesetz zu bestätigen und zu erweitern. So hat Hermann Cohn an einem Material von über 10000 Schulkindern in Breslau festgestellt, daß die Anzahl der Myopen von Klasse zu Klasse zunimmt, daß ferner der Durchschnittsgrad der Myopie ein um so höherer wird, je weiter die Kinder in der Schule fortschreiten, daß er auf den Gymnasien stärker ist als auf den Mittelschulen, und auf diesen wieder stärker als auf den Elementarschulen. Zahlreiche andere Untersucher in allen Ländern haben diese Ergebnisse bestätigt.

So unbestritten diese Tatsache ist, so wissen wir doch bis heute noch nicht mit Sicherheit, was denn eigentlich dasjenige ist, was bei der Nahearbeit die Schädlichkeit ausmacht. Es ist nicht ohne weiteres einzusehen, wie die anatomischen Veränderungen, die die Myopie bedingen, nämlich die Verlängerung des Augapfels in der Längsachse, dadurch zustande kommen sollen, daß die Augen nahe Objekte statt entfernter fixieren. Zunächst muß man sich vergegenwärtigen, daß ja nicht alle Nahearbeiter myopisch werden, sondern nur etwa 20 bis 30%. Es muß also eine besondere Disposition, die in einer abnormen Nachgiebigkeit der Sklera besteht, vorhanden sein. Diese Disposition, die wahrscheinlich auch erblich ist, führt aber nicht zur Myopie, wenn keine Nahearbeit stattfindet. Ferner gibt es aber auch Fälle von Kurzsichtigkeit, die sicher nicht durch Nahearbeit entstehen. Es sind dies oft die höchsten Grade, die schon in frühester Jugend sich entwickeln, selbst wenn niemals die Augen zur Nahearbeit gebraucht worden sind. Diese Form können wir als eine Erkrankung sui generis hier ganz außer Betracht lassen, da ihre Zahl gegenüber derjenigen der Arbeitsmyopie verschwindend gering ist. Jedenfalls steht soviel fest, daß die praktisch größte Zahl aller Fälle von Kurzsichtigkeit ohne Nahearbeit sich nicht entwickeln und weiter fortschreiten würde.

[1]) Berliner klin. Wochenschrift, 1908, Nr 16.

Es sind nun eine ganze Anzahl von Theorien aufgestellt worden, um diesen Zusammenhang zwischen der Nahearbeit und der Entwicklung der Kurzsichtigkeit zu erklären. Sie laufen alle darauf hinaus, daß ein Merkmal gesucht wird, welches den Gebrauch der Augen bei der Nahearbeit von dem Sehen in der Ferne unterscheidet. Dieses unterscheidende Merkmal wird mit den Veränderungen am Bulbus in Zusammenhang gebracht. Dr. Thorner hat sich nun seit einiger Zeit mit der Beobachtung eines andern Merkmals beschäftigt, welches in ganz wesentlicher Weise beim Sehen in der Nähe und Ferne verschieden ist, und welches ihm für die Entstehung der Myopie von hoher Bedeutung zu sein scheint.

Wenn man die Bewegungen der Augen genauer analysiert, so findet man, daß man zwei ganz verschiedene Arten von Augenbewegungen unterscheiden kann. Die einen geschehen langsam und gleichmäßig gleitend (kontinuierlich), während die andern ruck- oder stoßweise (diskontinuierlich) erfolgen. Beide Arten von Bewegungen kommen bei den Augen normalerweise vor.

Zur genaueren Analyse der Augenbewegungen bei verschiedenen Beschäftigungsarten benutzte Dr. Thorner den von ihm konstruierten Augenspiegel, bei welchem der Hintergrund in starker Vergrößerung beobachtet werden kann, und dadurch sehr feine Bewegungen leicht gesehen werden können, die sich der Beobachtung mit bloßem Auge entziehen. Die Versuche wurden so ausgeführt, daß am Hintergrunde des linken Auges die Bewegungen kontrolliert wurden, während unter Leitung des rechten Auges mit Hilfe eines besonders dazu konstruierten Prismas die betreffende Arbeit ausgeführt wurde. Es zeigte sich nun als wichtigstes Resultat, daß beim Sehen in der Ferne oder bei Beschäftigungen, die nicht zur Nahearbeit gehören, fast nur kontinuierliche Bewegungen ausgeführt werden, dagegen bei Nahearbeiten häufig diskontinuierliche Bewegungen vorkommen. Und hier ist es ganz besonders das Lesen, welches nur in sehr zahlreichen diskontinuierlichen Bewegungen erfolgt. Die Bewegungen sind hier so häufig, daß in einer Sekunde das Auge 5 bis 7 mal ruckt, so daß in einer Stunde

18000 bis 25000 solche stoßweisen Bewegungen stattfinden. . .

Nur zwei Bedingungen gibt es, unter denen die Augenbewegung kontinuierlich wird, erstens, wenn wir einen feststehenden Gegenstand fixieren und uns dabei weiter bewegen resp. den Kopf drehen, und zweitens, wenn wir einem sich vorbei bewegenden Gegenstande mit dem Blicke folgen.

Diese beiden Bedingungen, unter denen kontinuierliche Augenbewegungen stattfinden, treten nun im täglichen Leben sehr häufig ein. Beim Gehen auf der Straße, ferner bei gröberen Beschäftigungen, die kein genaues Sehen erfordern, wird vorwiegend entweder ein stillstehender Gegenstand bei bewegtem Körper oder ein bewegter Gegenstand fixiert, während der eigentliche Wechsel des Fixationsobjektes, der eine stoßweise Augenbewegung erfordert, nur in längeren Intervallen stattfindet.

Aber nicht nur die gröberen Beschäftigungen, sondern auch viele Nahearbeiten erfordern hauptsächlich kontinuierliche Augenbewegungen. So kann man beim Nähen und andern feinen Handarbeiten beobachten, daß entweder das Auge ganz stillsteht oder die Bewegungen der Nadel begleitet, während es eigentliche stoßweise Bewegungen selten auszuführen hat. Die einzigen Nahearbeiten, bei denen wie beim Lesen diskontinuierliche Augenbewegungen häufig sind, sind Schreiben und Zeichnen. Bei beiden tritt aber die Anzahl der stoßweisen Bewegungen gegenüber derjenigen beim Lesen ganz erheblich zurück. Während beim Lesen in 1 Sekunde 5 bis 7 solcher Bewegungen stattfinden, treten beim Schreiben oder Zeichnen etwa nur 1 in der Sekunde auf.

Es müßte also fast nur das Lesen zur Myopie führen, während andere feine Nahearbeiten nicht dazu disponieren. Dies ist auch tatsächlich von verschiedenen Seiten festgestellt worden. So hat Cohn gefunden, daß Uhrmacher und Feinmechaniker, die sehr anstrengende Nahearbeit zu leisten haben, im allgemeinen nicht myopisch werden. Von anderer Seite wurde dieselbe Beobachtung bei Goldarbeitern, Juwelieren und Feinstickerinnen gemacht. Nieden fand bei Nadelarbeitern wenig Myopie. Ferner macht Javal darauf aufmerksam, daß Näherinnen nicht kurzsichtig zu werden pflegen. Ganz anders verhält es sich dagegen mit denjenigen Berufen, in denen vieles Lesen erforderlich ist. Ein besonders hoher Prozentsatz der Kurzsichtigkeit tritt z. B. bei den Schriftsetzern auf.

Es ist ferner eine bekannte Tatsache, daß das rechte Auge etwas mehr für die Myopie disponiert ist wie das linke. Da sonst anatomische oder physiologische Unterschiede zwischen beiden Augen sich nicht finden, so kann man wohl hierfür auch den Umstand verantwortlich machen, daß beim Lesen die Rucke stets nach rechts geschehen, der hintere Teil des Bulbus und der Sehnervenstamm also beim plötzlichen Festhalten umgekehrt nach links die Zerrung ausüben. Diese findet also im linken Auge etwas mehr in den nasalen Teilen, im rechten in den nach der Macula zu gelegenen temporalen Teilen statt.

Bestätigen sich durch derartige Beobachtungen die oben auseinandergesetzten theoretischen Annahmen, so ergibt sich für die Prophylaxe der Myopie eine bedeutende Vereinfachung. Wenn wir sicher sind, daß fast nur das Lesen die sogenannte Arbeitsmyopie veranlaßt, so wird es möglich sein, bei dazu disponierten Personen das Lesen tunlichst einzuschränken, während andere Nahearbeiten erlaubt werden können, während die jetzt geforderte Einschränkung aller Nahearbeiten natürlich viel schwieriger durchzuführen ist. Auch für die schulhygienischen Maßnahmen ergäbe sich als wesentliche Forderung, die Zeit des Lesens einzuschränken, während der Druck der Bücher und die Beleuchtung nicht in dem Grade von Bedeutung sind. Eine schlechte Beleuchtung würde nur indirekt wirken, insofern sie zu einer zu starken Annäherung des Buches zwingt.

Ein Darwinjubiläum. Die Linné-Gesellschaft feierte am 1. Juli in der Reisenhalle des Londoner Ingenieurvereins den fünfzigsten Jahrestag des größten Ereignisses in der Geschichte dieser Gesellschaft — der Verlesung einer gemeinsamen Mitteilung ihrer Mitglieder Charles Darwin und Alfred Russel Wallace, die sie so betitelt hatten: Über die Neigung der Spezies, Varietäten zu bilden, und Varietäten, die durch das natürliche Mittel der Zuchtwahl entstehen.« Die Zeitgenossen beachteten diese Mitteilung fast gar nicht. Ein Jahr lang wußte niemand außerhalb der Gesellschaft überhaupt etwas davon, bis Darwin sein Werk über »Ursprung der Spezies« veröffentlichte. Darwin schrieb damals:

»Die einzige Notiz, welche über unsere Mitteilung in der Öffentlichkeit erschien, stammte von Prof. Haughton in Dublin, und der sagte: »Alles was neu an der Sache sei, sei falsch und das Wahre daran sei alt.« Nur Lyell erfaßte die Größe der Mitteilung und verhinderte durch einen Ausspruch die übrigen daran, die neue Doktrin zu verhöhnen. Von allen, die vor fünfzig Jahren bei der Verlesung zugegen waren, leben nur mehr vier, der Mitarbeiter Darwins, Dr. Alfred Russel Wallace, Sir Josef Hooker, Prof. Oliver und Doktor Collingwood. Lyell starb 1875, Darwin 1882 und alle übrigen zählen ebenfalls zu den Toten. Die goldenen Medaillen, welche anläßlich des Jubiläums geprägt worden waren, wurden sieben Naturforschern zugesprochen. Die erste wurde Dr. Wallace überreicht, der im vergangenen Januar sein 85. Lebensjahr vollendete; die anderen wurden der Reihe nach verliehen an: Sir Josef Hooker, Prof. Ernst Haeckel, Prof. Eduard Straßburger, Prof. August Weismann, Dr. Francis Galton nnd Sir E. Ray Lancester. Weder Haeckel noch Weismann waren anwesend, und die Medaillen wurden einem Mitgliede der deutschen Botschaft für sie übergeben. Anläßlich des Jubiläums sandten die Universitäten von Oxford, Cambridge, Sanct Andrews, Glasgow, Aberdeen, Edinburgh, Dublin, Durham, die Universitäten von Irland und Wales Adressen. Zum Schluß gab der Vorsitzende Lord Avebury (Sir John Lubbock) seine Erinnerungen an Darwin, den er vor sechzig Jahren kennen lernte, zum besten. »In der Gemeinde Down, wo er wohnte, war er sehr beliebt bei den Dorfleuten, wenn sie ihn auch nicht verstanden. So sagte sein Gärtner einmal auf die Frage, wie sich Mr. Darwin befinde: „Ach meinem armen Herrn ists recht schlecht gegangen. Ja, wenn er eine Beschäftigung hätte! Aber so wird ihm die Zeit lang. Sie werden nicht glauben, aber ich habe ihm schon zugeschaut, wie er zehn Minuten lang eine Blume angesehen hat. Wenn er regelmäßige Arbeit verrichten würde, wäre ihm viel besser.“ Darwin sei nicht nur ein großer Mann und ein großer Geist gewesen, er war auch ein liebenswerter, guter Mensch, echt, einfach, großmütig, mitfühlend. Wenige sind so wie er angegriffen, verhöhnt, bekrittelt worden. Wir wissen, daß er diese Behandlung schmerzlich empfand. Aber niemals hat er sich hinreißen lassen, Böses mit Bösem zu vergelten. Mit seinem Leben hat er die giftigen Zungen zum Schweigen gebracht und heute feiern mit uns alle Naturforscher der Welt den Jahrestag seines Sieges.«

Literatur.

Leitfaden für den botanischen Unterricht an mittleren und höheren Schulen von Prof. Dr. Karl Kraepelin. Siebente, neu bearbeitete Auflage. Leipzig und Berlin. Verlag von B. G. Teubner. 1908.

Die Schulbücher Prof. Kraepelins erfreuen sich mit Recht großer Beliebtheit, und der vorliegende Leitfaden erscheint bereits in 7. Auflage. Dieselbe stellt eine völlige Neubearbeitung dar, über die sich der Verf. im Vorwort näher ausspricht und worauf hier verwiesen werden muß.

Der Pflanzenfreund. Eine Anleitung zur Kenntnis der wichtigsten wildwachsenden Gewächse Deutschlands. Mit 700 Abbildungen. Von Dr. K. G. Lutz. Stuttgart, Verlag von Wilh. Nitzschke (Aug. Brettinger.) Preis 4 ℳ.

Dieses Buch ist für den Anfänger bestimmt, dem es auf leichte Weise, mit Hilfe der zahlreichen und vortrefflichen fertigen Pflanzenabbildungen, die Kenntnis der wichtigsten wild wachsenden Pflanzen vermitteln will. Die Vortrefflichkeit des kleinen Werkes beweisen die wiederholten Auflagen desselben und es ist in der Tat dem Anfänger bestens zu empfehlen.

Unsere Pflanzen, ihre Namenerklärung und ihre Stellung in der Mythologie und im Volksaberglauben. Von Franz Söhns. 4. Auflage. Leipzig 1907. Verlag von B. G. Teubner. Preis geb. 3 ℳ.

Es war ein guter Gedanke, den reichen und tiefen Inhalt, den die deutschen Namen der Pflanzen umhüllen, in allgemein verständlicher Form darzulegen. Denn, so wenig dies gewöhnlich von Lehrer und Schüler beachtet wird: die Pflanzennamen sind mehr

als Rauch und leerer Schall! Die Bestrebungen des Verf. haben in den weitesten Kreisen Beifall und Förderung gefunden und so liegt denn jetzt schon die 4. Auflage des Werkchens vor, die unseren Lesern bestens empfohlen sei.

Lehrbuch der Botanik. Von Dr. K. Giesenhagen. 4. Auflage. Mit 561 Textfiguren. Stuttgart 1907. F. Grus' Verlag. Preis 8 *M*.

Das Werk soll dem Studierenden als Hilfsbuch dienen, um das, was er in den Universitätsvorlesungen gehört hat, zu repetieren und sich völlig zu eigen zu machen. Es ist dabei nicht auf eine gedächtnismäßige Beherrschung von Einzeltatsachen abgesehen, sondern auf das Verständnis der leitenden Gedanken. Es soll also nicht ein Handbuch der Botanik sein, sondern mehr ein Repetitorium. Der Verf. hat diesen Gesichtspunkt auch bei der neuen Auflage streng festgehalten, ohne doch ängstlich die neuesten Forschungen auszuschließen, welche noch nicht als gesicherter Besitz der Wissenschaft anzusehen sind. Man kann ihm nur beipflichten, daß streitige Probleme sehr geeignet sind, das Interesse der Studierenden zu fesseln und zu beleben. Die Ausstattung des Buches ist vortrefflich und der Preis verhältnismäßig sehr billig.

Flora von Deutschland. Von Prof. Dr. O. Schmeil und J. Fitschen. Mit 567 Abbildungen. 4. u. 5. Auflage. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig. 1908 Preis 3.60 *M*.

Diese Flora ist infolge ihrer Vollständigkeit und Übersichtlichkeit, sowie wegen der vortrefflichen Abbildungen eine der brauchbarsten Anleitungen zum Bestimmen der heimatlichen Pflanzen. Alle innerhalb Deutschlands bis zum Fuße der Alpen wildwachsenden und häufig kultivierten Gefäßpflanzen nebst ihren wichtigsten Varietäten und Formen sind in den Bereich dieses Bestimmungsbuches gezogen.

Dr. G. Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München, J. F. Lehmanns Verlag.

Mit der vorliegenden 12. Lieferung beginnt der zweite Band des großangelegten Werkes, das sich immer mehr zu einem botanischen Standardwerk auswächst.

Der zweite Band umfaßt den Schluß der Monokotyledonen. Die ersten Lieferungen enthalten noch Sauergräser, dann folgen Orchideen, Lilien usw., die farbenprächtigsten Kinder der Flora.

Neben zahlreichen, prächtigen, farbigen Tafeln, dem besten, was bis heute auf dem Gebiete des Farbendrucks geliefert wurde, kommen noch etwa 1 000 kleine Habitusbilder und außerdem höchst reizvolle Landschaftsbilder, denen eine bestimmte Pflanze das Gepräge gibt, zur Aufnahme. In dieser Lieferung sind z. B. einige Bildchen, denen das Wollgras einen ganz eigenartigen Reiz gibt, andere werden z. B. Narzissenwiesen, Wald mit Schneeglöckchen usw. darstellen.

Auch den deutschen Namensformen und der Verwendung der Pflanzen für Heilzwecke usw. ist größte Aufmerksamkeit geschenkt. Auch in dieser Beziehung ist das Werk einzigartig.

Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Von Prof. Dr. H. Solereder. Ergänzungsband. Stuttgart 1908. Verlag von Ferdinand Enke. Preis 16 *M*.

Dem vor neun Jahren erschienenen großen Werke, das den obigen Titel führt und ein Handbuch für Laboratorien der wissenschaftlichen und angewandten Botanik bildet, folgt der obige Ergänzungsband. Die Anregung dazu gaben die Zusätze, welche die englische Ausgabe des Hauptwerkes enthält. Im übrigen schließt sich dieser Ergänzungsband in Anordnung des Stoffes und in der Bezeichnung der Arten vollkommen dem Hauptwerke an.

Entwicklungsgeschichte der Tiere von Prof. Dr. J. Meisenheimer. Zwei Bändchen. Preis gebunden je 80 ₰. G. J. Göschensche Verlagshandlung in Leipzig.

Das vorliegende Buch bildet eine »deskriptive Entwicklungsgeschichte« mit ihren auf Vergleichung beruhenden Folgerungen für die Gesetze tierischer Entwicklung und phylogenetischer Zusammenhänge. Hinsichtlich der Bearbeitung des Stoffes ist soweit als irgend möglich auf die speziellen Originalabhandlungen zurückgegriffen worden, und nur für die ältere Forschung, sowie vor allem für die Organbildung der Wirbeltiere, deren Literatur im einzelnen kaum noch übersehbar ist, mußten die umfangreicheren Lehr- und Handbücher ausführlicher benutzt werden.

Das Tierreich. III. Reptilien und Amphibien von Dr. Franz Werner. Preis gebunden 80 ₰. G. J. Göschensche Verlagshandlung in Leipzig.

Der Verf. hat den Versuch gemacht, nicht nur in Kürze das Wichtigste über Anatomie, Lebensweise und Verbreitung der Amphibien und Reptilien zu bringen, sondern auch durch, wenngleich kurze Beschreibungen die Wiedererkennung einer relativ großen Anzahl von Gattungen und auch Arten zu ermöglichen, so daß man nicht nur bei weitem die meisten europäischen, sondern auch die wichtigsten und häufigsten Arten der deutschen Kolonien in Afrika und der Südsee darin erwähnt finden und nach Studium der einleitenden Bemerkungen auch identifizieren kann. Personen, welche sich über die in den Kolonien vorkommenden Reptilien und Amphibien informieren wollen, wird das Büchlein wohl in den meisten Fällen Auskunft geben.

Deutsches Vogelbuch. Von Dr. Kurt Floericke. Mit 120 farbigen Vogelbildern auf 30 Tafeln. Franckhsche Verlagshandlung in Stuttgart. Preis geb. 10 ℳ.

In allgemein verständlicher Form enthält dieses Werk alles Wichtige und Wissenswerte aus unserer Vogelwelt. Es ist eine volkstümliche Vogelkunde im besten Sinne des Wortes. Der Text wird durch zahlreiche feine, farbige Abbildungen ergänzt, die das Auge des Kenners entzücken. Endlich wäre zu bemerken, daß der Preis des schönen Werkes ein äußerst billiger ist.

Der Frosch. Zugleich eine Einführung in das praktische Studium des Wirbeltierkörpers. Von Dr. Friedrich Hempelmann. Leipzig 1908. Verlag von Dr. Werner Klinkhardt. Preis 4.80 ℳ.

Das Werk bildet Band I der »Monographien einheimischer Tiere«, welche die Professoren Ziegler und Wolterock übernommen haben. Dasselbe hat seine Entstehung im Anschluß an eine seit Jahren bestehende Einrichtung des Leipziger Zoologischen Instituts gefunden. Die Frosch-Monographie bildet eine Einleitung in die in Vorbereitung befindliche Wirbeltier-Monographie und bringt deshalb mehrere Abschnitte ausführlicher, so daß der Studierende genügend orientiert wird. Die Darstellung ist knapp aber klar und prägnant, und durch zahlreiche gute Abbildungen erläutert.

Die Lehre Darwins in ihren letzten Folgen. Beiträge zu einem systematischen Ausbau des Naturalismus. Von Max Steiner. Verlag von Ernst Hofmann & Co. in Berlin W.

Der Verf. begnügt sich nicht, das naturwissenschaftliche Problem aufzurollen, er untersucht auch die moralischen und die ästhetischen Werte des Entwicklungsgedankens. Er prüft ferner die erkenntnistheoretische Stellung der Deszendenzidee und bringt eine ausführlichere Geschichte der Abstammungslehren. Er weist den Entwicklungsgedanken in der Literatur des Altertums nach und zeigt, daß seit Jahrhunderten die Deszendenzvorstellungen von vielen Denkern vertreten worden sind. Die Folgen des Darwinismus für die Moral, die Politik, die Humanität, das Geschlechtsproblem sind bisher so wenig anerkannt worden, daß sich die Bestrebungen der Gegenwart von dem ethischen Geiste der Entwicklungslehre um so weiter entfernt haben, je mehr die biologische Neuerung Beifall gefunden hat. So wird in diesem Buche der Nachweis geführt, daß der praktische Darwinismus zu fast allen Forderungen unserer Zeit in schroffem Gegensatze steht.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von Otto Lueger. Mit zahlreichen Abbildungen. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. 6. Band. Stuttgart u. Leipzig, Deutsche Verlags-Anstalt.

Von diesem großen, ja in seiner Art einzig dastehenden Werke liegt wiederum ein Band der neuen Bearbeitung vor. Derselbe umfaßt die Stichworte »Kuppelungen« bis »Papierfabrikation« in zahlreichen Artikeln, die sämtlich von Fachleuten bearbeitet und sehr reich illustriert sind. Als besonders wichtige und wohl gelungene Artikel seien hier aus diesem Bande hervorgehoben: Lafettierung, Lager, Leder, Lokomobilen, Lokomotiven, Lüftung geschlossener Räume, Manometer, Meßwerkzeuge, Methode der kleinsten Quadrate, Mörtelprüfung, Motorwagen, Nagelherstellung, Nieten, Nivellieren, Normalprofile, Nutzhölzer, Oberbau von Eisenbahnen, Öfen für technische Zwecke, Papierfabrikation. Die einzelnen Artikel sind durchgehends so vollständig in der Darlegung, daß die Benutzung anderweitiger Darstellungen überflüssig ist, doch sind für spezielle Zwecke überall die nötigen Quellenangaben mitgeteilt, so daß das Werk nach jeder Richtung hin den strengsten Ansprüchen genügt.

Meyers Kleines Konversations-Lexikon. Siebente, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage. Mehr als 130000 Artikel und Nachweise auf über 6000 Seiten Text mit etwa 520 Illustrationstafeln (darunter 56 Farbendrucktafeln und 110 Karten und Pläne) und etwa 100 Textbeilagen. 6 Bände in Halbleder gebunden zu je 12 ℳ. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.

Der eben erschienene 4. Band umfaßt die Stichworte »Kielbank« bis »Nordkanal« und bietet alles Denkbare in gewohnter Güte. Erfreuen wir uns einerseits an der Belehrung, die uns der Text allenthalben in reicher Fülle und peinlicher Genauigkeit zuteil werden läßt, so sind wir anderseits erfreut von dem reichhaltigen Abbildungsmaterial, das sich unseren Blicken bietet und im vierten Bande 84 farbige und schwarze Tafeln, 22 Karten und Pläne, sowie 28 zum Teil illustrierte Beilagen umfaßt. Wir empfehlen das wohlfeile Werk als bürgerliches Normallexikon angelegentlich.

Zelluloid und seine Verarbeitung. Von Louis Edgar Andés. Preis gebunden 6 ℳ. A. Hartlebens Verlag in Wien.

Der Verf. schildert die eigentliche Fabrikation des Kampferzelluloids nur in sehr großen Zügen, widmet dagegen den Zelluloidersatzmitteln oder besser gesagt Zelluloid mit Kampferersatzmitteln, den unverbrennlichen oder schwer verbrennlichen Zelluloiden, beziehungsweise zelluloidartigen Massen umfangreichere Abschnitte. Auch den Eigenschaften des Zelluloids wurde reichliche Aufmerksamkeit geschenkt und insbesondere die Unterschiede zwischen Kampferzelluloid und anderen Zelluloidsorten beleuchtet.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 13819

Ausgegeben am 1. August 1908.



Das astrophysikalische Observatorium der Smithsonian-Institution zu Washington.

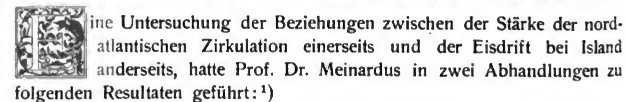
(Hierzu Tafel V.)

Die berühmte Smithson-Stiftung hat auf Betreiben des Prof. Langley in Washington eine großartige Anstalt eingerichtet, in welcher vorzugsweise Fragen untersucht werden sollen, die sich auf die Konstitution der Sonne und deren Beziehungen zur Erde beziehen. Tafel V gibt eine Ansicht der äußern Gebäulichkeit dieses Instituts. Prof. Langley war bis zu seinem vor nicht langer Zeit erfolgten Tode Direktor derselben Anstalt, ihm folgte seitdem C. G. Abbot. Die bisherigen Arbeiten dieser beziehen sich hauptsächlich auf Untersuchungen über die Strahlung der Sonne und deren Beziehung zu den klimatischen Verhältnissen und den Lebensvorgängen auf der Erde. Die bis jetzt veröffentlichten Arbeiten umfassen die Jahre 1900 bis 1907, und zwar wurden die Messungen in Washington (also in der Höhe des Seespiegels) und nahe gleichzeitig auf dem Mount Wilson in Kalifornien (1800 *m* über dem Meere) angestellt, um den Einfluß zu studieren, den die Lufthülle auf der Sonnenstrahlung ausübt. Es wurde dabei nicht bloß die totale Strahlung der Sonne untersucht, sondern auch die Strahlung der hauptsächlichsten Spektralfarben und sowohl die dem Auge unmittelbar sichtbaren Strahlen als auch die ultraroten und ultravioletten Strahlen berücksichtigt. Das Ergebnis der Messungen auf dem Mount Wilson ergab, daß die Sonnenstrahlung außerhalb der Erdatmosphäre 2.023 Kalorien pro Quadratzentimeter und Sekunde beträgt, während die Messungen zu Washington für die nämliche Strahlung 2.061 Kalorien ergaben. Im Mittel kann man also diese Strahlung rund zu 2.1 Kalorien annehmen, d. h. mit andern Worten: die Wärmestrahlung der Sonne ist so groß, daß sie im Laufe eines Jahres eine Eisschicht von 35 *m* Dicke, welche die ganze Erdoberfläche bedeckt, schmelzen

kann. Die Sonnenstrahlung ist übrigens weit davon entfernt konstant zu sein. Die auf Mount Wilson erhaltenen Werte derselben schwanken zwischen 1.93 und 2.14 Kalorien, die in Washington erhalte..en zwischen 1.83 und 2.22 Kalorien. Eine Veränderung der Intensität der Strahlung von 3.5%, welche auch der Abnahme der Sonnenentfernung während der Monate August bis Oktober entspricht, ist deutlich in den Messungen auf Mount Wilson zu erkennen, woraus folgt, daß die obigen Veränderungen wirklich der Sonne zuzuschreiben sind und nicht etwa in unserer Atmosphäre verursacht werden. Es ergibt sich ferner, daß die Erdoberfläche nur sehr wenig Wärme in den Raum ausstrahlt, und zwar wird diese Strahlung verhindert hauptsächlich durch den in ihr enthaltenen Wasserdampf und durch die Wolken in 4000 bis 5000 *m* Höhe, wo die mittlere Temperatur 10° oder mehr unter Null beträgt. Aus dem Vergleiche von 47 über den Landflächen der Erde verteilten Stationen, deren Beobachtungen mehr als 30 Jahre umfassen, ergibt sich als möglich, daß die Änderungen der Sonnenstrahlung nicht selten wohlerkennbare Veränderungen der Temperatur auf den Festländern der Erde hervorrufen. Ferner haben zahlreiche Messungen der relativen Helligkeit der Sonne in der Mitte und am Rande ihrer Scheibe, ergeben, daß die beobachteten Veränderungen der Strahlung derselben mit Veränderungen in der Durchsichtigkeit der Sonnenatmosphäre zusammen auftraten und vielleicht durch diese bedingt sind.



Die Beziehungen zwischen den Eisverhältnissen bei Island und der nordatlantischen Zirkulation.



Eine Untersuchung der Beziehungen zwischen der Stärke der nordatlantischen Zirkulation einerseits und der Eisdrift bei Island anderseits, hatte Prof. Dr. Meinardus in zwei Abhandlungen zu folgenden Resultaten geführt:[1])

1. Relativ hoher Luftdruck auf Island im Winter und Frühjahr bedingt in der Regel (d. h. in 70 bis 80% der Fälle) Eisreichtum, niedriger Luftdruck dagegen Eisarmut bei Island. Relativ hoher oder niedriger Luftdruck im Bereich des isländischen Minimums kann als Zeichen einer abgeschwächten oder verstärkten nordatlantischen Zirkulation angesehen werden, wenn man als Maß für diese die Luftdruckdifferenz zwischen Mitteleuropa (Kopenhagen) und Island (Stykkisholm) betrachtet. Somit ergibt sich, daß Eisreichtum bei Island mit einer schwachen, Eisarmut mit einer starken Zirkulation zusammenhängt. Dies ist das Resultat, das sich bei einer Untersuchung der einzelnen Jahrgänge von 1860 bis 1900, herausstellte.

[1]) W. Meinardus. Über Schwankungen der nordatlantischen Zirkulation und ihre Folgen. »Ann. d Hydr. usw.« 1904, S 353 bis 362. — Periodische Schwankungen der Eisdrift bei Island. Ebenda 1906, S. 148 bis 162, 227 bis 239, 278 bis 285, mit Tafeln.

2. Eliminiert man die sehr beträchtlichen, unperiodischen, jährlichen Schwankungen der Eisdrift und der nordatlantischen Zirkulation in der bekannten Weise dadurch, daß man Lustrenmittel bildet, so sieht man bei beiden Elementen, besonders aber in der Eisdrift, sehr langjährige, anscheinend mit den Brücknerschen 35jährigen Klimaschwankungen korrespondierende Perioden hervortreten. Jetzt fallen aber in dem Zeitraum 1846 bis 1900, für den durch Luftdruckbeobachtungen in Island ein Maß für die Stärke der atlantischen Zirkulation gewonnen werden kann, die eisreichen Perioden bei Island mit verstärkter, die eisarmen mit abgeschwächter Zirkulation, zusammen.

Die Beziehungen der Eisdrift bei Island zu der nordatlantischen Zirkulation stellen sich demnach bei Betrachtung der einzelnen Jahrgänge anders dar wie nach Elimination der unperiodischen Schwankungen. Auf den ersten Blick scheinen also die Ergebnisse beider Untersuchungen in einem Widerspruch miteinander zu stehen, und es ist verständlich, wenn die Frage aufgeworfen wird, wie sich die ermittelten Tatsachen in Einklang bringen lassen. Hierzu gibt nun Prof. Meinardus folgende Erläuterungen:[1])

»Die kürzeste Antwort auf diese Frage ist die, daß es sich im ersten Fall um die Beziehungen der beiden verglichenen Faktoren in den einzelnen Jahren (für die atlantische Zirkulation in den einzelnen Winterhalbjahren) handelt, im zweiten Fall um die Beziehungen in angjährigen Perioden. In langen Perioden können aber andere Faktoren wirksam sein wie im einzelnen Jahre.

Im vorliegenden Falle denke ich mir den Zusammenhang der Dinge folgendermaßen:

Die langjährige Periode der Eisdrift bei Island weist darauf hin, daß die allgemeinen Bedingungen, die für die Eiszufuhr aus höhern Breiten maßgebend sind, sich periodisch bald günstiger, bald ungünstiger gestalten. Welcher Art diese Bedingungen sind, läßt sich heute noch nicht sagen. Jedoch drängt sich wegen der Korrespondenz mit den Brücknerschen Klimaschwankungen die Vermutung auf, daß der Wechsel der allgemeinen meteorologischen Situation, der nach Brückner auf den Landflächen durch warme, trockene und kühle, feuchte Perioden charakterisiert wird, auf irgend eine Weise einen Wechsel in der Stärke der Eisbildung und in der Menge des exportbereiten Eises im Nordpolargebiet bedingt. So mag auch die Erhöhung der Luftdruckdifferenz zwischen Mitteleuropa und Island (oder die Verstärkung der nordatlantischen Zirkulation), die zur Zeit der warmen Perioden auftritt, in irgend einer direkten oder indirekten Weise ursächlich mit zur Vermehrung der Eismengen beitragen, die dem Ostgrönlandstrom zur Verfügung gestellt werden können.

Es ist z. B. denkbar, daß durch die Beschleunigung der atlantischen Strömung (des Golfstroms), die vermutlich durch die lange dauernde, verstärkte Luftzirkulation zur Zeit der warmen Perioden hervorgerufen wird, eine vermehrte Wasserzufuhr in das Nordpolarbecken stattfindet. Diese

[1]) Annalen der Hydrographie 1908, S. 319.

müßte dann durch einen verstärkten Abfluß von den Polarströmungen kompensiert werden, womit auch die allgemeinen Bedingungen für eisreiche Jahre günstiger werden.

Diese Wirkung würde noch unterstützt werden, wenn das atlantische Nordpolargebiet, wie es nach den Temperaturbeobachtungen in Grönland (Jacobhavn 1841 bis 1900) wahrscheinlich ist, im Sinne Brückners ein Ausnahmegebiet wäre. Dann müßte dort die Eisbildung zu den Zeiten verstärkt sein, in denen die Landflächen der gemäßigten Zone in der warmen Phase der Brücknerschen Periode stehen.

Wie dem auch sei, nach den 100jährigen Beobachtungen bei Island besteht die Tatsache, daß das Eisvorkommen daselbst langperiodische Schwankungen zeigt, deren Bedingungen nicht in der nähern Umgebung, sondern in allgemeinen Verhältnissen gesucht werden müssen, die u. a. auch in einer entsprechenden Schwankung der atlantischen Zirkulation ihren Ausdruck finden.

Anders liegt nun aber die Frage nach dem Zusammenhang der Eisdrift im einzelnen Jahre mit den gleichzeitigen oder voraufgehenden Luftdruckverhältnissen. Ob ein bestimmtes Jahr bei Island eisreich oder eisarm wird, ist in der Regel von der relativen Höhe des Luftdrucks im Winter und Frühjahre bei Island abhängig, wie es Brennecke an den Jahrgängen 1881 bis 1895 nachgewiesen hat[1]) und wie ich es in etwas anderer Fassung für einen längern Zeitraum glaube wahrscheinlich gemacht zu haben.

Wie groß der Eisreichtum in einem eisreichen Jahre bei dafür günstiger Luftdrucklage wird, hängt aber davon ab, welcher Phase der langjährigen Periode, von der oben die Rede war, das betreffende Jahr angehört. In einem Zeitraum, der in einen Höhepunkt der Periode fällt, werden die eisreichen Jahre zu besonders schweren. Daneben treten aber auch eisfreie Jahre auf, wenn die meteorologische Lage im einzelnen Fall es verlangt. Sind anderseits während einer im allgemeinen eisarmen Zeit der langen Periode die meteorologischen Verhältnisse im Einzelfalle günstig für ein Eisjahr, so wird die Eisdrift eine kleine bleiben, aber sich doch herausheben aus der Reihe der andern Jahre.

Eine im einzelnen Jahr vorhandene Luftdrucklage wird also eine der Intensität nach verschiedene Wirkung haben in eisarmen und eisreichen Perioden. In eisarmen Perioden steht offenbar nicht genügend Eis zur Verfügung, um selbst bei dafür günstiger Luftdrucklage (d. h. bei abgeschwächter Zirkulation) ein besonders schweres Eisjahr bei Island herbeizuführen. Dennoch werden die Jahre sich auch dann gemäß der aktuellen Luftdrucklage verschieden gestalten. In eisreichen Perioden wird dagegen schon eine mäßig günstige Luftdrucklage im einzelnen Jahr eine schwere Eisdrift bei Island bedingen können.

Die quantitativen Beziehungen zwischen der Größe der Luftdruckdifferenz und der Eisdrift werden demnach auch in den einzelnen Phasen

[1]) W. Brennecke. Beziehungen zwischen der Luftdruckverteilung und den Eisverhältnissen des Ostgrönländischen Meeres. »Ann. d. Hydr. usw.« 1904 S. 49 bis 62.

der Periode ganz verschieden ausfallen. Dafür wird bestimmend, wie die allgemeinen Bedingungen im Ursprungsgebiet des Eises liegen, ob dort viel oder wenig produziert wird und abgegeben werden kann.

Noch komplizierter wird die Erscheinung dadurch, daß außer der schon erwähnten langjährigen Periode noch eine 11jährige und eine 4- bis 5jährige Periode in der Eisdrift auftritt, für die es bis heute auch noch an einer zureichenden Erklärung fehlt.

Ich habe vor kurzem[1]) eine rein hypothetische Vermutung über die Ursachen der 4- bis 5jährigen Periode ausgesprochen in folgenden Worten:

Die Ursachen der periodischen Schwankungen in der Eisdrift bei Island lassen sich bei dem heutigen Stande unserer Kenntnis noch nicht angeben, es ist sogar kaum möglich, Vermutungen darüber aufzustellen, solange die ozeanographischen und meteorologischen Erscheinungen im Nordpolargebiet nicht systematisch und dauernd verfolgt werden. Die 4- bis 5jährige Periode der Eisdrift bei Island wird vielleicht durch folgende Umstände herbeigeführt. Der Ausfluß von Eismassen aus dem Nordpolarmeer durch die Straße zwischen Grönland und Spitzbergen ist, wie man aus den Beobachtungen bei Island schließen darf, kein gleichmäßiger, sondern erfolgt stoßweise. Diese Erscheinung ließe sich dadurch erklären, daß in gewissen rhythmisch wiederkehrenden Intervallen eine Verstopfung jener Ausflußöffnung durch die von allen Seiten aus dem weiten Polarmeer herbeigeführten Eismassen stattfindet. Es bildet sich eine Eisbrücke über diese Meeresstraße, die eine Stauung der andringenden Eismassen verursacht. Sobald der Druck oder die Spannung ein gewisses Maß erreicht hat, wird der Widerstand jener Brücke überwunden, und eine starke Entleerung des Polarmeeres und eine starke Eisdrift nach Süden finden statt. Bei Beginn des nächsten Winters bildet sich dann von neuem eine Eisdecke, die den Ausfluß wiederum auf eine gewisse Zeit vermindert oder hemmt. Eine rhythmische Wiederholung dieses Vorgangs ist wahrscheinlich, da die Neubildung von Eis im Polargebiet einem rhythmischen (jahreszeitlichen) Wechsel unterliegt und somit die Bildung des Widerstandes an der Ausflußmündung, wie die anwachsende Stauung von Eismassen wiederkehrende Erscheinungen sein können. Indessen fehlt es an Beobachtungsmaterial, um die Richtigkeit der Hypothese prüfen zu können. — Es ist dabei noch in Rechnung zu ziehen, daß auch meteorologische Einflüsse (Luftdruck, Temperatur, Wind) auf die Stärke der Eisdrift einwirken und daß auch die Zufuhr von Wasser in das Polarbecken durch die Flüsse Sibiriens und Nordamerikas, sowie durch den Golfstrom, Schwankungen ausgesetzt ist.

Während somit die Erklärung der periodischen Elemente in der Eisdrift bei Island große Schwierigkeiten macht, ist im Einzelfall in der Regel die erwähnte Beziehung zu der meteorologischen Lage vorhanden. Aller-

[1]) Sitzungsbericht, herausgeg. v. Naturhist. Ver. Rheinl. Westf. 1907, Bonn 1908. C. 1 bis 4.

dings ist die Beziehung nicht so streng, daß sich nicht gelegentlich Abweichungen zeigen, wie ich wiederholt hervorgehoben habe. Man wird sie aber doch als erste Grundlage zu einer vollgültigen Erklärung ansehen müssen.«

Tiergeographische Beziehungen zwischen Westafrika und dem malayischen Gebiete.

Von Dr. **Th. Arldt**, Radeberg.

Bekanntlich besitzen die äthiopische und die orientalische Region besonders in den vorherrschenden Formen ihrer Lebewelt eine ganz auffällige Ähnlichkeit und es ist deshalb schon hin und wieder der Vorschlag gemacht worden, beide Gebiete als eine einzige Region zu betrachten. Wenn dies nun auch für die Gegenwart kaum angängig ist, so ist es in einer nicht zu frühen Vergangenheit richtig gewesen, als in Indien noch Tiere lebten, die, wie der Schimpanse, der Pavian, das Flußpferd, die Giraffe und zahlreiche andere Tiere, jetzt rein afrikanisch sind. Damals, im Pliozän und zum Teil wohl auch noch im Diluvium, erstreckte sich eine im großen und ganzen ziemlich gleichförmige Tier- und Pflanzenwelt von Senegambien und dem Kaplande bis zu Celebes und den Philippinen, wenn es natürlich auch nicht an lokalen Besonderheiten fehlte, verursacht in vielen Fällen durch die in den Bezirken alteinheimischen Lebewesen, die durch die im Jungtertiär eindringenden lebenskräftigen nordischen Formen zurückgedrängt wurden. Während des Diluviums bildeten aber auch unter diesen sich Unterschiede heraus, teilweise indem sie in einem Gebiete, besonders in Indien, ausstarben, zum andern Teile dadurch, daß sie in Afrika und in Indien getrennte Entwicklungswege einschlugen. Klimatische Änderungen hatten dabei einen wesentlichen Anteil, und sie sind die Hauptursache für eine eigenartige Beziehung, auf die schon Wallace aufmerksam gemacht hat und für die Lydekker eine recht einleuchtende Begründung bot. Vergleichen wir nämlich die Tierwelt des tropischen Afrika mit der Indiens, so zeigt sich, daß eine ganz besondere Ähnlichkeit besteht zwischen Westafrika und dem Gebiete der malayischen Inseln, allenfalls auch Hinterindien. Diese zeigen weit mehr wechselseitige Beziehungen, als Ostafrika und Vorderindien, die doch zwischen ihnen und somit einander viel näher liegen. Da nun die beiden letztgenannten Länder vorwiegend offenes Gelände bieten, während die vorhererwähnten Waldgebiete sind, so ist die natürliche Erklärung für diesen Umstand die, daß im Pliozän und in der diluvialen Pluvialperiode ein Waldgürtel von Westafrika bis Hinterindien reichte. Sonst hätten ja auch waldliebende Tiere, wie der Schimpanse, überhaupt nicht Afrika erreichen können, und daß diese von Indien kamen, beweisen die fossilen Schichten der Sivalikhügel. Nach dem Abschlusse der Pluvialperiode wurde durch die Abnahme der Niederschläge und die neu eintretende nur perioden-

weise Bewässerung der Waldwuchs in weiten Gebieten zurückgedrängt, besonders in der äthiopischen Unterregion Ostafrika (einschließlich des Sudan) und in Vorderindien. In den offenen Savannengebieten trat eine durch die veränderten Lebensverhältnisse bedingte rasche Entwicklung und Differenzierung dazu geeigneter Lebensformen ein, so in Afrika die großartige Entfaltung des Antilopen-Zweiges, hier mußten sich also die Unterschiede infolge der gesonderten Entwicklung besonders ausprägen. Die Waldgebiete bewahrten dagegen mehr die Lebewelt der eben vergangenen Zeit und so finden wir in ihnen die alten Beziehungen noch schärfer ausgeprägt. Westafrika bewährte sich so zum zweiten Male als Rückzugsgebiet für zurückbleibende Entwicklungszweige, finden wir in ihm doch auch mannigfache Reste der alten äthiopischen Fauna wie die Spitzottern (Potamogalidae).

Im folgenden soll nun auf einige Beispiele für die engen Beziehungen zwischen Westafrika und dem malayischen Gebiete hingewiesen und versucht werden, sie soweit als möglich in ihrer geographischen Verbreitung zu erklären. Zunächst wenden wir uns den Säugetieren zu, über deren Geschichte wir ja dank außerordentlich reicher Funde von fossilem Materiale leidlich gut unterrichtet sind, wenn auch manche Einzelfrage noch zweifelhaft und ungeklärt ist. Die Menschenaffen gehen ja in Afrika etwas über das Gebiet der westafrikanischen Waldregion hinaus, da der Schimpanse auch im ostafrikanischen Seengebiete vorkommt. Dagegen fehlen sie im größten Teile Ostafrikas und in Indien westlich des Bengalischen Golfes. Erst in Hinterindien treffen wir auf die Gibbons. Dabei muß aber beachtet werden, daß diese den afrikanischen Menschenaffen viel ferner stehen und eigentlich bei dem Vergleiche gar nicht in Betracht kommen können. Die wahre korrespondierende Form ist der Orang-Utan von Borneo und Sumatra. Schon oben wurde angedeutet, daß der afrikanische Schimpanse fossil in Nordwestindien vorkommt. Hier findet sich aber gleichzeitig auch der Orang-Utan, und zwar stimmen die Reste so mit dem lebenden Tiere überein, daß sie nur als Abart desselben angesehen werden können. Die Ausbreitung der wahren Menschenaffen ist also klar. Sie haben sich in Vorderindien entwickelt, wo sie in zwei Zweige sich spalteten; der eine, der Orang-Utan, breitete ostwärts, der Schimpanse westwärts sich aus. Dann starben infolge klimatischer Änderungen beide Zweige im Stammgebiete aus, und erhielten sich nur in den randlichen Gebieten ihres einstmaligen Verbreitungsbezirkes. Der Gorilla bildet dann jedenfalls einen rein afrikanischen Seitenzweig des Schimpansen, wenigstens kennen wir von ihm keine andern Fundstätten, der Gibbon dagegen ist ganz andern Stammes und direkt vom paläarktischen Asien aus nach Hinterindien gelangt.

Sind hier die Ursachen der westafrikanisch-malayischen Beziehungen ziemlich klar, so ist dies weniger der Fall bei einer Unterfamilie der bei den Nachtmakis (Nycticebinae). Von diesen finden sich Potto (Perodicticus) und Bärenmaki (Arctocebus) in Westafrika. Ihnen steht sehr nahe der Nachtmaki (Nycticebus), der von Hinterindien bis Java und zu den Philip-

pinen reicht, während der Lori (Stenops) auf Ceylon etwas stärker abweicht. Dies sind übrigens wahrscheinlich die einzigen echten Halbaffen, die außerhalb des äthiopisch-madagassischen Gebietes sich finden. Nach ihrer ganzen Verbreitung müssen wir die Heimat dieser Halbaffen im Süden suchen, mögen sie nun hier seit dem Alttertiär sich gesondert entwickelt haben, was am wahrscheinlichsten ist, oder mögen sie, wie Lydekker will, etwa in der Mitte der Tertiärzeit von Europa aus in Afrika eingewandert sein. Sie müssen also im Pliozän in umgekehrter Richtung wie die Menschenaffen, von Afrika nach Indien hin sich ausgebreitet haben. Hier spaltete sich die Gruppe in zwei Zweige, die durch die klimatische Änderung nach dem Süden und Osten zurückgedrängt wurden.

Unter den Raubtieren geben die treffendsten Beispiele zwei Gruppen aus der Familie der Zibetkatzen. Auf der westafrikanischen Insel Fernando Po findet sich die Poiana Richardsoni, deren nächster Verwandter der Linsang ist (Linsanga), der vom Himalaya bis Java und Borneo reicht. Da die Zibetkatzen im Norden sich entwickelt haben, so hat die Stammform zweifellos in Vorderindien gelebt. Ebenso steht die westafrikanische Nandinia einer indischen Gruppe nahe, den weitverbreiteten Rollern (Paradoxurus) und zwar gerade den im malayischen Gebiete verbreiteten am meisten. Wir finden also bei beiden Gruppen genau das gleiche Verhalten wieder wie bei den Menschenaffen. Unter den Huftieren sei der Zwergmoschustiere gedacht, dieser eigentümlichen an der Wurzel der geweih- und hörnertragenden Wiederkäuer stehenden Tiere, die als »lebende Fossilien« im wesentlichen auf einem Standpunkte stehen geblieben sind, den die genannte Paarhufergruppe im ältern Tertiär einnahm. Von den beiden einzig überlebenden Gattungen, findet sich die eine, das Zwergmoschustier (Tragulus), zwar auch in Vorderindien, doch hier nur in einer einzigen Art, während die andern drei mit 17 Unterarten im hinterindisch-malayischen Gebiete heimisch sind. Aus dem Pliozän kennen wir aber noch eine weitere vorderindische Art und mit dieser zusammen kommen drei weitere Tiere dieser Familie vor, die der lebenden westafrikanischen Gattung, dem Wasserzwergmoschustiere, sehr nahe stehen, das übrigens primitivere Züge besitzt als seine orientalischen lebenden Verwandten. Da nun diese Gattung (Dorcatherium) bereits im Obermiozän von Europa auftritt, wo sie an ältere Formen sich anschließt, so müssen die Zwergmoschustiere auch von Vorderindien aus sich zunächst über ganz Afrika ausgebreitet haben, um hier schließlich wieder auf das Waldgebiet des Westens zurückgedrängt zu werden.

Weniger günstig als bei den Säugetieren sind wir bei den andern Landwirbeltieren daran, mangeln uns doch hier fast ganz die fossilen Reste, die uns gestatten, ihre geschichtliche Entwicklung direkt zu verfolgen. Wir sind hier meist auf indirekte Schlüsse aus ihrer Verbreitung bez. aus ihren verwandtschaftlichen Beziehungen angewiesen, wenn wir den Ursachen der eigenartigen Verbreitung nachgehen wollen.. Wenden wir uns zunächst den Vögeln zu, so sind unter den Singvögeln besonders die Lärmdrosseln (Timaliiden) bemerkenswert, die, hauptsächlich in der orientalischen Region

verbreitet, auch in Afrika sich finden. Ihre beiden westafrikanischen Gattungen Alethe und Hypergerusum stehen der malayischen Schwatzdrossel (Timalia) und andern mit ihr im gleichen Gebiete heimischen Gattungen (z. B. Maaronus, Cacopitta, Trichixos) besonders nahe. Da diese Familie mit zweifellos nordischen verwandt ist und ihre eigene Verbreitung dem nicht widerspricht, so können wir annehmen, daß sie, wie die meisten der oben besprochenen Säugetiergruppen, von Vorderindien aus nach Osten und Westen sich ausgebreitet hat, und daß die in den mittlern Gebieten sich entwickelnden jüngern Formen die ältern in die Randgebiete, nach Westafrika und den Sundainseln zurückdrängten. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Meisen. Die Beutelmeisen allerdings, die in Afrika weitverbreitet sind, sind jedenfalls aus dem Mittelmeergebiete nach Süden vorgedrungen, dagegen ist die rein westafrikanische Parinia nächstverwandt der javanischen Psaltria. Ähnlich ist die Verbreitung der vorwiegend in der australischen Region sich findenden Dickkopfwürger (Pachycephalidae). Sie besitzen auch eine Gattung (Parmoptila) in Westafrika, ihr entspricht von Arakan und Java bis Timor und Celebes Hylocharis. Auch bei ihnen müssen wir eine von Vorderindien ausgehende Verbreitung annehmen, die sie erst im Pliozän nach Australien und Afrika, übrigens auch nach Madagaskar führte. In ihrem Verbreitungszentrum können sie dann erst später wieder verschwunden sein, ebenso auch in Ostafrika. Endlich seien unter den Singvögeln noch die Prachtdrosseln erwähnt, deren Hauptgattung Pitta neben zahlreichen orientalischen und zwar hauptsächlich ostorientalischen Arten auch eine einzige versprengte Art in Westafrika besitzt. Auch hier muß eine Einwanderung von Vorderindien her angenommen werden. Unter den andern Flugvögeln ist besonders hervorzuheben eine Gattung (Berenicornis) der Hornvögel (Bucerotiden), von der eine Art in Westafrika, die andere aber auf Sumatra sich findet. Hier ist die Beziehung zwischen den beiden weitgetrennten Gebieten also noch beträchtlich enger als in allen bisher erwähnten Fällen. Da die Hornvögel im Obermiozän Europas fossil bekannt sind, so ist auch bei ihnen die Ausbreitung von Indien her anzunehmen. Dies sind etwa die auffälligsten, aber bei weitem nicht sämtliche Beispiele aus der Klasse der Vögel. Auch unter den Reptilien suchen wir nicht vergeblich nach solchen. Hier sind besonders zwei Familien der Schlangen zu erwähnen, die Wassertrugnattern (Homalopsiden) und die Baumschlangen (Dendrophiden), beide in Afrika auf die westliche Unterregion beschränkt. Hier allein finden sich zwei monotype Gattungen der erstern, deren nächste Verwandte der Wasserschuppenkopf (Hipistes) von Penang und die Hochnasennatter (Hypsirhina) sind, die von Hinterindien bis Celebes verbreitet ist. Hier findet sich auch eine Art von Cantoria, während sonst diese Gattung nur paläarktisch und ostorientalisch ist. Ebenso ist von der Baumschlange (Dendrophis) nur eine einzige Art westafrikanisch, während die andern Indien angehören. Beide Familien scheinen zu der alten Fauna Afrikas zu gehören und haben sich daher wahrscheinlich in umgekehrter Richtung ausgebreitet, wie die sämtlichen besprochenen Vögel; sie sind darnach mit den Halbaffen zusammen zu

stellen. Das gleiche nehmen wir auch von den vorwiegend südamerikanischen Boaschlangen an, von denen aber eine Gattung (Pelophilus) in Westafrika, eine andere (Pierigaster) auf den Philippinen vorkommt. Indessen ist bei letzterer auch eine andere Verbreitungsmöglichkeit denkbar, da auf Celebes eine verwandte Gattung (Enygrus) lebt, die im papuanischen Gebiete weit verbreitet ist.

Bei den Amphibien liefern Frösche und Blindwühlen uns Beispiele. Die Kröte Nectophryne besitzt vier Arten auf Borneo, eine lebt noch an der Malabarküste, in der ceylonesischen Unterregion, eine sechste in Kamerun. Hier ist also die einstige Verbreitung in größter Deutlichkeit zu erkennen. Da die echten Kröten jedenfalls im Norden heimische Tiere sind, nach ihrer Verbreitung wie nach ihren fossilen Resten, so muß die Verbreitung der Gattung also von Vorderindien her erfolgt sein. In gleicher Richtung ist wohl auch die Ausbreitung des echten Frosches Cornufer erfolgt, von dem man schon längere Zeit Arten von den Philippinen und aus Melanesien bis zu den Fidschi-Inseln kannte, von dem aber neuerdings auch eine Art aus Westafrika beschrieben worden ist. Erwähnung verdient endlich auch noch die Gattung Phrynomantis, zu den tropischen Engmäulern (Engystomatiden) gehörig. Diese ist in Afrika zwar etwas weiter verbreitet, dafür findet sie sich sonst einzig und allein bei Amboina. Hier ist also die Auslöschung der Gattung in den Zwischengebieten gründlicher als in einem der andern bisher betrachteten Fälle. Die Ausbreitung kann hier nicht anders als von Afrika her erfolgt sein, wie bei den Makis und den von uns erwähnten Schlangen. Unter den altertümlichen fußlosen Blindwühlen oder Schlangenlurchen (Caeciliiden) lebt die Gattung Uraeotyphlus in Westafrika und Indien. Auch hier spricht manches für dieselbe Ausbreitungsrichtung, wie wir sie eben antrafen.

Unter den Fischen des Süßwassers sind besonders erwähnenswert die Knochenzüngler (Osteoglossiden). In Afrika greift allerdings Heterotis durch sein Vorkommen im obern Nilgebiet über die Grenzen Westafrikas etwas hinaus, in der orientalischen Region ist die verwandte Gattung Osteoglossum ganz auf Sumatra und Borneo beschränkt. Die Fadenrücken (Notopteriden) finden sich nur in Westafrika und in den indischen Flüssen besonders im Osten der Region. Während die erstern wahrscheinlich alte Bewohner Afrikas sind, kann man die zweiten eher als junge Einwanderer ansehen, die also von Indien her kamen. Dagegen ist die umgekehrte Wanderung bei den Knochenzünglern nicht sicher zu behaupten, da die indischen Formen noch engere Beziehungen zu Südamerika aufweisen. Um noch auf ein anderes Beispiel zu verweisen, so steht der westafrikanische Hering (Pellonula) sehr nahe Clupeoides von Borneo und Clupeichthys von Sumatra. Auch den zu den Stachelflossern gehörigen Blätterfischen (Ophiocephaliden) rechnet man eine westafrikanische Art zu, während sie sonst nur in den indischen Süßwässern sich finden. Wie die Fadenrücken können sie nur von Indien aus nach Afrika gelangt sein. Gehen wir nun zu den Wirbellosen über, so müssen wir uns auf die Anführung einiger wenigen Beispiele beschränken: Unter den Insekten können wir einige

Tagfalter erwähnen, die kleinen und sehr zerstreut verbreiteten Familien angehören, wie Elymnias, Libythea und Abisara, letzterer ein Verwandter unseres Scheckenfalters (Nemeobius). Alle sind in Afrika auf den Westen beschränkt, in Indien weiter verbreitet. Dabei ist aber, vielleicht mit Ausnahme von Libythea, das malayische Gebiet stets das Hauptgebiet, während in Vorderindien nur noch vereinzelte Arten sich finden. Die beiden letzten Gattungen scheinen eher von Afrika, Elymnias eher von Indien sich ausgebreitet zu haben. Auch unter den Ohrwürmern finden sich eine ganze Anzahl sonst rein orientalisch-australischer bes. malayischer Gattungen in Afrika ausschließlich im westlichen Waldgebiete, so Platylabia, Chelisoches, Psalis, und ähnliche Beispiele würden sich auch aus den andern Ordnungen der Insekten z. B. unter den Käfern und den Zweiflüglern angeben lassen. Solche finden sich auch bei den Spinnen. Die Webspinne Sarascelis lebt gleichzeitig in Westafrika und im malayischen Gebiete. Ebenso auffällig ist die Verbreitung der Vogelspinne Calommata, die in Kamerun, Hinterindien, Japan, Sumatra und Java heimisch ist. Diese hat sich sicher von Indien nach Afrika hin ausgebreitet, während die erwähnte Webspinne wahrscheinlich die umgekehrte Wanderrichtung verfolgte.

Unter den Weichtieren können wir besonders eine Deckelschnecke aus der Familie der Cyclophoriden erwähnen. Von Moulinsia finden sich 12 Arten auf den Philippinen, drei weitere auf den Molukken und den kleinen Sundainseln, dazu kommt aber eine weitere Art aus Kamerun. Vielleicht gehört auch die Lungenschnecke Nannina hierher, die neben zahlreichen orientalischen Arten auch einige westafrikanische besitzt. Wir sehen also, daß die Beziehungen zwischen Westafrika und dem Osten Indiens ziemlich verbreitet sind, indem sie in den meisten tiergeographisch wichtigern Gruppen der Tierwelt sich finden. In den meisten Fällen ist es wahrscheinlich, daß diese Formen von Vorderindien ausgehend die äthiopische und die orientalische Region besiedelten und dann beim Verschwinden der Waldbedeckung in den zentralen Gebieten, in Ostafrika und Vorderindien verschwanden, teilweise wohl auch infolge anderer Gründe, wie durch das spätere Eindringen kräftigerer Tierformen. In vielen Fällen muß freilich die Wanderung in umgekehrter Richtung stattgefunden haben, aber doch auch mit nachfolgender Auslöschung der Gruppe in den mittlern Gebieten. Indessen können in Westafrika und im malayischen Gebiete sich findende Tiere auch dauernd in den dazwischen gelegenen Ländern gefehlt haben, wenn nämlich eine solche Tiergruppe vom paläarktischen Gebiete aus einerseits im Westen Afrikas, anderseits auch in Hinterindien südwärts vorgedrungen ist, wie wir das durch verschiedene Beispiele belegen könnten. Auch auf einem zweiten Wege ist ein solches Zustandekommen nur scheinbarer Beziehungen zwischen Westafrika und dem malayischen Gebiete denkbar. In Westafrika finden wir eine große Anzahl südamerikanischer Typen in der Tier- und Pflanzenwelt, die über das alte südatlantische Festland von Südamerika herübergekommen sein müssen. Anderseits muß aber auch nach dem übereinstimmenden Resultate der Forschungen vieler Biogeographen, besonders nach den Arbeiten

von Iherings ein früherer Zusammenhang zwischen Südamerika und Australien bestanden haben, der neotropischen Formen gestattete, nach Australien und zum Teil in das malayische Gebiet sich auszubreiten. Schon oben wurde angedeutet, daß so vielleicht die Beziehungen der Knochenzüngler zu erklären sind. Alle diese Ausbreitungsmöglichkeiten, haben aber dazu beigetragen, in den beiden am weitesten getrennten Gebieten der äthiopischen und der orientalischen Region die alte Übereinstimmung aus der Pliozän- und Pluvialzeit zu erhalten und vielleicht noch zu verstärken, während die weniger konservativen Mittelgebiete Sonderwege in ihrer Entwicklung einschlugen, nachdem sie durch die weitere und schärfere Ausbildung des Wüstengürtels besonders in Südarabien voneinander gesondert worden waren.



Über die periodischen Klimaschwankungen.

Von Dr. **G. Meyer,** Aachen.

Von kosmischen Einflüssen auf das Klima ist bis jetzt hauptsächlich die 11.1jährige Sonnenfleckenperiode in Betracht gezogen, während E. Brückner auch eine 35jährige Klimaschwankung berechnet hat. Diese letztere ist jedoch noch nicht auf eine äußere periodisch wirkende Ursache zurückgeführt. Es kann vermutet werden, daß die 35-jährige Periode eigentlich eine $17^{1}/_{2}$jährige sei, da sich eine solche auf die annähernd in diesem Zeitraum wiederholende gleiche Lage der Mondpunkte beziehen läßt. Denn es ist möglich, daß eine solche Periode deshalb nicht klar zur Erscheinung kommt, weil sie durch andere, also z. B. die 11-jährige gekreuzt und gestört wird. Fallen z. B. Maxima der Wärmephasen dieser beiden Perioden in einem Jahre zusammen, so werden nach 17 Jahren annähernd entgegengesetzten Phasen derselben zusammentreffen und sich entgegenwirken, während nach 35 resp. 33.3 Jahren die gleichwirkenden Phasen wieder näher zusammenliegen.

Bei Untersuchungen über den Einfluß des Mondes auf die Witterung zog ich seit 1896 auch die Möglichkeit eines solchen auf das Klima in Betracht. Als Beobachtungsmaterial dienten mir die monatlichen Temperaturmittel der Station Cleve von 1838 bis 1895. Durch Kombination zu $17^{1}/_{2}$jährigen Reihen und Berechnung der durchschnittlichen Abweichungen vom Mittel habe ich nun die folgende Tabelle erhalten, wobei ich noch eine jahresweise Ausgleichung nach der Formel $(a + b + c) : 3$, sowie eine monatliche nach $(a + 2b + c) : 4$ anwandte.

Ohne solche Ausgleichungen, wodurch an der Bildung jeder Mittelzahl eine vielfachere Anzahl von Beobachtungsdaten teilnehmen, ist das 53jährige Material nicht umfangreich genug, um einen Überblick über die Gruppierung der unter- und übermittlern Zahlen zu erhalten.

Tabelle I.

17½jährige Periode über- und unternormaler Temperaturen, nach den Clever Monatsmitteln. Reihen von 1838, 1855, 1873, 1890 anfangend. Zehntel Grad C.

∇ = Zusammentreffen vom Perigäum mit nördl. Lunistitium
⋀ = » » Apogäum » » »
☊ = » » nördlichster Breite » » »
☋ = » » südlichster » » » »

				∇	☊				⋀				∇	☋			⋀
Jan.	−5	−4	3	3	3	1	−8	−2	−3	−4	−1	0	5	4	4	1	4
Febr.	−5	−7	−2	1	2	5	−8	2	−1	0	1	5	7	4	−3	−5	−5
März	−1	−6	−2	1	3	3	0	4	3	2	0	0	3	1	−5	−2	−3
April	−4	−4	0	1	2	−2	1	1	2	2	1	0	2	2	−2	−2	−1
Mai	−5	−4	1	3	2	−2	−3	−2	−1	1	2	3	3	3	3	1	0
Juni	−2	−1	2	4	1	−2	−6	−1	−2	0	−2	0	2	3	6	4	−1
Juli	−1	2	1	5	1	−2	−6	−1	−1	−2	−5	−3	0	5	7	4	−3
Aug.	0	3	7	8	4	1	−4	−2	−2	−2	−6	−6	−8	1	2	−1	−3
Sept.	3	4	9	7	3	0	0	0	−3	−2	−3	−3	−2	−4	−2	−7	−4
Okt.	4	3	7	2	1	−2	1	1	0	2	0	−1	−2	−4	−3	−7	−4
Nov.	−1	0	3	2	0	−5	−2	1	4	2	1	2	2	3	−2	−5	−8
Dez.	−4	−2	6	4	3	−5	−3	−2	2	−8	0	1	4	5	3	−2	−8
Jahr:	−1.7	−1.2	3.0	3.4	2.1	−0.8	−2 2	0.0	−0.1	−0.8	−0.1	0.0	1.7	1.9	1.0	−1.6	−3.7

Die Regel, welche sich aus dieser Tabelle ableiten läßt, würde lauten:

Wärmere Jahre sind durchschnittlich häufiger, wenn die Erdnähe des Mondes mit dem nördlichen Lunistitium zusammenfällt, kältere beim Zusammenfallen des Perigäums mit dem südlichen. Diese Regel ergibt sich auch schon, wenn man statt der 17½jährigen Periode eine solche von 9 Jahren berechnet.

Tabelle II.

9jährig, wie Tabelle I. Von 1838, 1847, 1856, 1865 usw. anfangend.

Jan.	0	3	0	−2	1	0	0	0	0
Febr.	−8	3	8	10	4	−2	−8	−9	−9
März	1	−8	−4	−4	2	1	3	8	3
April	−4	0	1	4	0	0	−1	−1	−3
Mai	−1	0	2	3	2	−2	−5	−3	−2
Juni	−1	3	8	6	1	−3	−5	−5	−4
Juli	1	−1	0	1	5	0	−1	−2	0
Aug.	−1	1	4	4	4	2	−2	−4	−3
Sept.	3	3	3	−1	3	0	−2	−5	−3
Okt.	6	3	1	−4	−4	−4	−2	1	4
Nov.	0	0	0	−2	3	−6	2	−2	2
Dez.	−5	0	9	4	4	−4	−2	−8	−3
Jahr:	−0.3	0.6	2.5	1.5	2.1	−1.4	−1.9	−2.5	−1.7

Es scheint aber, daß auch die Lage des drakonischen Monats einen Einfluß ausübt, so daß obige Regel dahin zu ergänzen wäre, daß die Jahre mit großen Monddeklinationen (also wenn der aufsteigende Knoten mit dem aufsteigenden Äquator zusammenfällt) auch ein wenig wärmer sind als die mit kleinen (wo der absteigende Knoten in der Nähe des aufsteigenden Äquatordurchgangs liegt).

Da dieses Resultat nur durch Ausgleichungsoperationen gewonnen ist, kann man die Regeln allerdings nicht vorhersagend auf ein einzelnes

bestimmtes Jahr anwenden. In der Tat lag zwischen den günstigen Jahren (guten Weinjahren) 1893 und 1895 ein ungünstiges 1894, was nach der Regel ja nicht zu erwarten gewesen wäre. Im ganzen wird dieselbe aber durch Vergleich mit der Weinstatistik bestätigt. Unter Zugrundelegung einer solchen von J. B. Sturm, Rüdesheim für die Jahre 1820 bis 1896 berechnet sich, indem sechs Qualitäten und sechs Weinbaubezirke in Betracht bezogen wurden, die folgende Reihe der relativen Güte des Weines
1890
(1908)

161 199 229 183 165 **154** **137** **140** **136** **148** **159** 169 185 181 **144** **130** *kg*.

Die Mittelzahl ist 161.1, die relativ schlechtern Zahlen sind, wie in voriger Tabelle, fettgedruckt. Die Jahre der guten und schlechten Qualitäten erscheinen gegen die erste Tabelle nur um eins verschoben, was damit im Zusammenhang zu stehen scheint, daß die Wärmeabnormitäten nicht auf die Jahreszeiten gleich verteilt sind.

Um sich eine Vorstellung davon zu machen, wie die Mondstellungen einen Einfluß auf das Klima haben können, kann man von der Voraussetzung ausgehen, daß die Deklinationen des Mondes auf die Vermischung der wärmern südlichen Luftmassen mit denen unserer Gegenden fördernd wirken und daß der Einfluß der nördlichen Deklination größer ist, wenn der Mond in Erdnähe als wenn er in Erdferne steht, sowie am größten, wenn gleichzeitig die größte nördliche Abweichung von der Ekliptik die Abweichung vom Äquator vermehrt. Diese Verhältnisse wiederholen sich eben im Laufe von 17 bis 18 Jahren.

Die Prüfung der 11jährigen Sonnenfleckenperiode mit den Clever Monatsmitteln hat folgende Tabelle der Abweichungen von den Durchschnittswerten ergeben.

Tabelle III.

11jährige Periode der Temperaturschwankungen nach den Clever Monatsmitteln von 1838, 1849 usw. berechnet wie Tabelle I. Zehntel Grad C.

Jan.	−7	1	6	5	4	0	6	6	1	−5	−9
Febr.	−1	1	4	0	0	−5	3	2	2	1	−3
März	2	0	1	−3	0	−3	2	0	0	2	1
April	−1	−1	−1	−2	0	1	5	0	−3	−2	−1
Mai	−2	−3	−1	−1	0	0	3	3	−3	2	−1
Juni	−1	4	0	0	0	−1	0	3	0	3	−2
Juli	−2	−4	1	2	2	0	−1	1	2	3	−3
Aug.	−4	−4	0	3	4	1	−2	0	4	3	−2
Sept.	−5	−2	1	2	3	1	−2	1	3	2	−3
Okt.	−3	1	4	2	3	1	0	1	−1	−2	−5
Nov.	−3	0	6	3	5	1	3	−1	−3	−5	−6
Dez.	−5	1	7	6	7	3	6	−1	−3	−7	−7
Jahr:	**−2.9**	**−0.5**	2.6	1.5	2.5	**−0.1**	2.1	1.4	**−0.1**	**−0.4**	**−3.6**

Es zeigte sich danach ein Temperaturminimum nach den Fleckenminimumsjahren.

Betrachtet man die Ergebnisse einer Weinstatistik von 1890 (D. Weinbaukalender 1897), so erscheint es bestechend, daß die Jahre 1800, 1811, 1822, 1834, 1846, 1857, 1858, 1868 Weine sehr guter Qualität lieferten,

allerdings etwas abweichend von der nach den Clever Beobachtungen berechneten 11jährigen Wärmeperiode. Auch fallen die sehr guten Qualitätsjahre 1893 (1895) 1904 etwas zu spät, so daß im ganzen die guten Weinjahre besser in eine $11^1/_2$jährige passen würden, welche folgende Relativzahlen gibt

2.0 2.0 2.1 2.1 2.1 2.1 1.9 2.0 2.2 2.3 2.2 (2.2)

(Für die Qualitäten schlecht, mittelgut, gut und sehr gut sind die Zahlen 1, 2, 3, 4 gesetzt und die Reihenmittel gebildet; unter Ausgleichung mit benachbarten Jahren nach (a + b + c) : 3).

Diese Zahlen weichen aber nur wenig von dem Durchschnitt 2.1 ab und außerdem steht eine $11^1/_2$jährige Periode in so einfachem Verhältnis zu der $17^1/_2$jährigen (2 : 3), daß sie von letzterer nicht genügend unabhängig erscheint.

Nach alledem scheint die Lage der Mondpunkte einen größern und sicherern Einfluß auf die Klimaschwankungen auszuüben als das Auftreten der Sonnenflecken wenigstens für unsere Gebiete, wo die Witterung hauptsächlich von den Ausgleichungsbewegungen der Luftmassen der verschiedenen Zonen abhängig ist.



Zur Meteorologie der Adria.

Hofrat J. Hann hat der Kaiserlichen Akademie in Wien eine Abhandlung hierüber überreicht, die im wesentlichen folgenden Inhalt hat.[1])

Seit 1894 befindet sich auf der kleinen Felseninsel Pelagosa in der Mitte der Adria eine meteorologische Station. Die Beobachtungsergebnisse derselben repräsentieren die meteorologischen Verhältnisse über der Adria selbst, da die Insel nur wenig über 1 *km* lang und bloß $^1/_3$ *km* breit ist und die meteorologischen Instrumente sich auf dem höchsten Punkte derselben, 96 *m* über der Meeresfläche, befinden. Die Reduktion und Diskussion der meteorologischen Aufzeichnungen an diesem seiner Lage nach einzig dastehenden Punkte bilden den Inhalt der vorliegenden Abhandlung.

Von besonderem Interesse sind die Luftdruckbeobachtungen mitten im Meere. Die Isobaren verlaufen an der Adria den beiden Küsten entlang, umsäumen sie, so daß die dalmatische Küste von Triest bis gegen Punta d'Ostro die Jahresisobare von 761.2 *mm*, die italienische von Venedig bis Lecce hinab die Isobare 761.6 *mm* hat (im Januar respektive 763.2 und 763.6). Über der Adria selbst muß man demnach eine Rinne niedrigen Luftdruckes annehmen, welche in der Längsachse derselben verläuft. In der Tat ergeben nun die Luftdruckaufzeichnungen auf Pelagosa einen mittlern Barometerstand von nur 760.3 *mm* (Januar 762.0). Es besteht

[1]) Anzeiger der Kaiserl. Akademie Wien 1908, Nr. 15, S. 283.

demnach ein ziemlich bedeutendes Druckgefälle von den Küsten gegen die Mitte der Adria.

Die Temperatur auf Pelagosa entspricht der maritimen Lage; sie unterliegt nur geringen täglichen und jährlichen Schwankungen (mittlere tägliche Amplitude bloß 1.6°, auf Lesina noch 3.2°). Im Winter ist Pelagosa um 1° wärmer, im Sommer um 0.5° kühler als Lesina, welche Station 0.8° nördlicher liegt. Besonders bemerkenswert im jährlichen Temperaturgang ist die Verspätung der Phasenzeiten. Die höchste Temperatur tritt auf Pelagosa am 31. Juli ein, die tiefste am 24. Januar; die mittlere Jahrestemperatur im Frühling erst am 8. Mai (d. i. fünf Wochen später als an der in gleicher Breite in Innerasien liegenden Station Luktschun), im Herbst am 29. Oktober.

Hofrat Hann zieht viele Vergleiche zwischen dem maritimen Klima von Pelagosa und einem der kontinentalsten Klimate, jenem von Luktschun, unter gleicher Breite im Herzen von Asien.

In welcher Weise die Kälteeinbrüche über die Adria von Norden her durch das Meer gemildert werden, wird an mehreren Einzelfällen gezeigt.

Die Luftfeuchtigkeit und die Bewölkung ist auf Pelagosa, wie zu erwarten, erheblich größer als auf Lesina, die Anzahl der Niederschlagstage und die Niederschlagsmenge dagegen erheblich kleiner. Die letztere beträgt wenig mehr als die Hälfte von jener zu Lesina. Daß über der Adria selbst die Niederschläge und die Regenmenge kleiner sind als auf den bergigen Inseln, die dem dalmatinischen Gebirgsland vorgelagert sind, ist auch wahrscheinlich. Bei der Schwierigkeit der Regenmessung auf einer hohen Felseninsel, die stets stark bewegte Luft hat, muß aber das genauere Maß dieser Abnahme von den Küsten gegen die Mitte des Meeres leider noch unsicher bleiben.

Höchst wünschenswert erscheint die Aufstellung eines Anemometers auf der Seeleuchte von Pelagosa Dasselbe würde in mehrfacher Richtung interessante Ergebnisse liefern. Die dreistündigen Windnotierungen auf Pelagosa zeigen ein sehr starkes Vorherrschen der Südost- und Nordwestwinde, was ja bei der oben erwähnten Druckverteilung zu erwarten ist. Der Einfluß der Jahreszeiten auf die Änderungen der mittlern Windrichtungen wurde in folgender Weise berechnet.

Zieht man von den Windkomponenten der Jahreszeiten die des Jahres ab und berechnet aus den Differenzen die mittlere Windrichtung, so erhält man den Einfluß der Jahreszeiten, der in nachstehenden Ergebnissen zum Vorschein kommt.

Mittlere Windrichtung im Unterschied gegen das Jahresmittel:

Winter	Frühling	Sommer	Herbst
N 79° E	E 56° S	W 28° N	S 73° E

Frühling und Herbst sind die Scirrocozeiten, im Winter besteht Tendenz zur Bora, im Sommer zu Westnordwestwinden (Maëstro).

Der am 6. und 7. Januar 1908 in Norddeutschland beobachtete Staubfall.

Ueber diese Beobachtung machte L. Finckh in dem Monatsbericht der deutschen geologischen Gesellschaft Mitteilung.[1])

Die Untersuchung einer Reihe Proben von Staub des bei dem starken Wettersturz am 6. und 7. Januar 1908 niedergegangenen Staubfalles aus verschiedenen Gegenden Norddeutschlands ergab, daß die Korngröße dieser Staubproben, die zum großen Teil auf Resten von Schneedecken gesammelt waren, eine verhältnismäßig grobe ist, so daß man an eine weite Verfrachtung solchen Materiales durch Winde nicht gut denken konnte. Alle diese Proben enthalten, wie durch die optische Untersuchung festgestellt wurde, reichlich Quarz, Muskovit und eine grüne Hornblende neben Fragmenten von frischen Feldspaten, Pyroxenen und Blättchen von frischem Biotit. Außerdem konnte in allen Proben reichlich Turmalin nachgewiesen werden, der auch als Einschluß in Muskovit beobachtet wurde. Neben frischen Feldspaten findet sich reichlich auch stark zersetzter Orthoklas sowie zersetzter Biotit. In einer Probe aus Chemnitz ist neben den erwähnten Gemengteilen spärlich Granat enthalten; die Pyroxene erscheinen in dieser Probe verhältnismäßig häufig, und zwar vorwiegend grüne monokline Augite und spärlicher ein als Hypersthen gedeuteter Pyroxen, der einen deutlichen Pleochroismus zwischen grün und gelb mit einem Stich ins Rötliche zeigt. In allen Proben ist grüne Hornblende enthalten, die in vielen Körnern deutlich schiefe Auslöschung erkennen läßt. Gerade die Probe von Chemnitz ist besonders wertvoll für die Beurteilung der Staubfälle, da sie Mineralien enthält, deren Ursprung auch in einem benachbarten Gebiete alter Eruptivgesteine, nämlich im sächsischen Granulitgebirge, gesucht werden kann.

Ein großer Teil der Gemengteile aus den Staubfällen im norddeutschen Flachlande (z. B. aus Westpreußen, Mecklenburg und Schlesien) läßt sich ohne weiteres auch auf kristallines Geschiebematerial aus diluvialen Schichten zurückführen, z. B. auf Granite und Amphibolite. Die zuerst untersuchte Probe von Eberswalde ist so feinkörnig, daß sich der eingehendern optischen Bestimmung der einzelnen Staubkörnchen große Schwierigkeiten entgegenstellten. Die Ergebnisse der Untersuchungen an gröberkörnigen Proben lassen es als wahrscheinlich erscheinen, daß ein großer Teil der auf Grund der Lichtbrechung als Plagioklas gedeuteten winzigen Täfelchen Quarzsplitterchen und Muskovitblättchen sind, wodurch natürlich die auffällige Zusammensetzung des Staubes und damit auch die daran geknüpften Schlüsse hinfällig werden. Auch die Deutung mancher Splitterchen als Hypersthen ist nach den neuern Untersuchungen nicht durchweg aufrecht zu erhalten.

Auffällig war die große Übereinstimmung der ersten untersuchten Staubproben mit Asche des Santa Maria in Guatemala von dessen Aus-

[1]) 1908, Nr. 3.

bruch im Oktober 1902, die, wie die Untersuchungen von Bergeat[1]) und Brauns[2]) zeigen, sehr reich an grünen Hornblenden aus durchbrochenen Amphiboliten sind. Trotz dieser auffallenden Ähnlichkeit glaube ich nach meinen jetzigen Untersuchungen, daß die sehr feinkörnige Staubprobe von Eberswalde, die durch Entnahme des Staubes von Fensterscheiben gewonnen ist, und deren Untersuchung zu den frühern Vermutungen Veranlassung gab, lediglich ein Seigerungsprodukt ist, bei welchem eine Anreicherung der feinsten Partikelchen solcher Mineralien stattfand, die noch Kristall- oder Spaltflächen besaßen.

Dieses Ergebnis zeigt, wie vorsichtig man bei der Deutung von Staubproben und bei ihrer Identifizierung mit Aschenmaterial von bestimmten Vulkanausbrüchen sein muß.

Warum ist das Meerwasser salzig?[3])

Nur selten hört man auf diese, auch dem praktischen Seemann gewiß einmal sich aufdrängende Frage eine richtige Antwort oder doch eine Antwort, die den heutigen Vorstellungen der Ozeanographie und Geologie entspricht. Nachdem in den letzten Jahren solche Autoritäten wie Eduard Sueß in einem berühmt gewordenen Vortrage über die Thermen von Karlsbad und Ferdinand von Richthofen in einem Vortrage über das Meer und die Meeresforschung übereinstimmende Anschauungen in der Frage nach der Herkunft der Meeressalze geäußert haben, Anschauungen, denen sich auch Otto Krümmel kürzlich im ersten Bande seiner Ozeanographie angeschlossen hat, möge diese Frage hier einmal für weitere Kreise kurz erörtert werden, wobei wir die Äußerungen genannter Forscher zum Teil wortgetreu wiedergeben.

Zunächst muß man, um eine angemessene Stellung zu der Frage einzunehmen, sich überhaupt klar machen, daß es sich um ganz ungeheure Mengen fester, im Ozeanwasser in Lösung befindlicher Stoffe handelt. Da der durchschnittliche Salzgehalt 3.5 Gewichtsprozent beträgt oder, räumlich ausgedrückt, etwa $^1/_{60}$ des Wasservolumens ausmacht, so würde die Gesamtmenge der im Ozeanwasser vorhandenen Stoffe eine Schicht von 60 *m* Dicke bilden, wenn man sich das Ozeanwasser verdunstet denkt und außerdem die zurückbleibenden Meeressalze über eine glatte, von allen Unebenheiten befreite Kugel von der Größe der Erde allseitig — also auch über die Festländer hinweg — ausgebreitet werden. Was diese Zahl bedeutet, kommt uns zu klarerem Bewußtsein, wenn wir bedenken, daß der Gesamtinhalt einer solchen Schicht etwa soviel beträgt, daß die über das Meer heutzutage aufragenden Kontinentalmassen von Nord- und Südamerika mit

[1]) A. Bergeat: Die Produkte der letzten Eruption am Vulkan S. Maria in Guatemala (Oktober 1902). Centralbl. Min. 1903, S. 112 bis 117.

[2]) R. Brauns: Asche des Vulkans Sa Maria in Guatemala. Centralbl. Min. 1903, S. 132 und 290.

[3]) Aus der von der deutschen Seewarte herausgegebenen Monatskarte für den atlantischen Ozean. Dezember 1907.

allen ihren Gebirgen und Hochländern daraus aufgebaut werden könnten: es ist eine solche Salzschicht volumengleich dem vierten Teil aller Festlandsmassen des Erdballs.

Schon die ganz gewaltige Menge dieser gelösten Salze sollte uns stutzig machen, sie — wie es freilich manchmal geschieht — von den Flüssen der Kontinente herleiten zu wollen, selbst wenn man gewissermaßen unendliche Zeiträume, in denen die Flüsse etwaige Salzmengen in das Meer führen könnten, zur Verfügung hält. Wichtig und beweisend für die Unmöglichkeit, das Meersalz durch Zufuhren von den Festländern her zu erklären, ist ferner der Umstand, daß die Zusammensetzung der im Flußwasser und der im Meerwasser enthaltenen Mineralsalze vollkommen voneinander verschieden ist. Während im Flußwasser kohlensaurer Kalk und sonstige Karbonate (80% aller Flußwassersalze) durchaus überwiegen und Chlorverbindungen nur mit 7% auftreten, ist im Meerwasser das Chlornatrium oder Kochsalz (mit 89% aller Meerwassersalze) bekanntlich weit in der Vorherrschaft, dagegen enthält es fast nur Spuren von Kalk; es besteht somit eine grundsätzliche Verschiedenheit zwischen den beiden Wasserarten, und es ist ganz unmöglich, die riesigen Mengen Kochsalz aus dem Wasser der Länder herleiten zu wollen. Dies ist ein erstes, wichtiges, wenn auch negatives Resultat; es wird noch dadurch bestätigt, daß dort, wo Festlandsflüsse in der Mitte von Kontinenten an abflußlosen Stellen versiegen oder die in ihnen gelöst gewesenen mineralischen Bestandteile in Steppenseen sich aufsammeln, nicht etwa Kochsalzlager entstehen oder Kochsalzlösungen das Wasser dieser Binnenseen bilden, es häufen sich vielmehr in solchen Fällen Mineralsalze an, deren Zusammensetzung von der der Meeressalze ganz verschieden ist.

Man hat sich dann, gegenüber diesen Tatsachen, lange Zeit damit geholfen, den Salzgehalt der Weltmeere als eine »Ureigenschaft« zu betrachten, also zu sagen, daß das Weltmeer genau dieselben noch heute von uns nachweisbaren Salzmengen von Anfang an, von seiner in früheste Epochen der Erdgeschichte zurückzuverlegenden Entstehung an besessen habe. Dies ist richtig und trifft auch nach den neuerdings entwickelten Anschauungen den Kern der Frage, doch bietet das Wort »Ureigenschaft« natürlich an sich noch keine Erklärung für die Behauptung, daß das Meerwasser von Anfang an die Chlornatriummengen enthalten habe. Hier nun setzen Sueß' Ideen und Schlüsse ein, und er führt den Ursprung der von frühesten erdgeschichtlichen Zeiten an im Meere gelösten mineralischen Stoffe direkt auf das von glühenden Massen und Gasen erfüllte Erdinnere zurück. Die salzigen Wassermassen der irdischen Meere sind, kurz gesagt und so paradox es klingt, aus dem Feuer des innern Erdkörpers geboren, in Zeiten, da die Erde im wesentlichen ein glühender Gasball gewesen sein muß.

Chemische Arbeiten von Robert Bunsen, dann besonders die neuern Studien bei vulkanischen Eruptionen, so bei den explosiven Gas- und Ascheausbrüchen auf Martinique im Jahre 1902, und Untersuchungen über die heißen Wässer berühmter Badeorte, die als letzte, ausklingende Äuße-

rung früherer starker vulkanischer Tätigkeit anzusehen sind, haben es mehr als wahrscheinlich gemacht, daß im Erdinnern alle chemischen Elemente, hocherhitzt und unter hohem Druck befindlich, beladen und durchtränkt sind von Gasen; bei vulkanischen Ausbrüchen werden diese Massen, indem sie von dem riesigen Druck befreit werden, herausgeschleudert, und die Gase, welche die Elemente, besonders das Natrium, mit sich reißen, werden mit der eintretenden Abkühlung verflüssigt und niedergeschlagen. Bei jeder Vulkaneruption der Gegenwart wird der Gehalt der Atmosphäre an Wasserdampf, Kohlensäure, Chlor- und Schwefelgasen vermehrt, und ihr Niederschlag dem Meere zugeführt. »Nach jeder Vesuveruption bedeckt sich der Krater mit weißglänzendem Schnee von Kochsalz, und südamerikanische Vulkane hauchen in die Atmosphäre ungeheure Mengen von Chlorwasserstoff aus, so der Puracé täglich 30000 *kg*. Das Volumen des Meeres wächst also mit jedem Vulkanausbruch.« »Jede Eruption vermehrt den Betrag des juvenilen, d. h. aus dem Erdinnern stammenden und mit Salzen beladenen Wassers der Erde.«

Diese vulkanische Tätigkeit, die wir heute im kleinen, wenn auch uns oft überwältigenden Maßstabe an vereinzelten Erdstellen noch erleben, muß nun in den frühesten Erdepochen, als jegliches organische Leben fehlte, die gesamte Erdoberfläche eingenommen haben. Wie es in einer Bessemerbirne geschieht, so bildeten die seit Urzeiten im Magma gelöst vorhandenen Stoffe samt den Gasen bei der allmählich vor sich gehenden Abkühlung des Erdballs vor unendlichen Zeiten eine Art von Oberfläche aus verbrannten Schlacken; in ihren Vertiefungen sammelten sich die bei der Abkühlung gleichfalls niedergeschlagenen wässerigen Bestandteile, die, ursprünglich in Gasform, ebenfalls aus dem Magma des Erdinnern stammten. Die Karlsbader Quellen führen aus Granit auf unterirdischen Gängen noch heute Kochsalz und heißes Wasser, das beides tief aus dem Erdinnern stammen muß, zur Erdoberfläche herauf: es ist dies ein kleines Überbleibsel der ursprünglichen, in frühern Erdepochen auf gigantische Art und Weise geförderten »Entgasung« des Erdballs, und doch fördern die Karlsbader Thermen in einem Jahre nahezu 6 Millionen Kilogramm (!) feste Bestandteile, darunter viel Kochsalz, zutage.

Hiernach kann es nicht mehr Wunder nehmen, daß durch die unendlich großartigere Entgasung des Erdkörpers zur Zeit der Bildung der Erdoberfläche auch die riesigen Salzmengen aus dem Erdinnern gefördert worden sind, die wir heute im Ozean finden. In diesem Sinne ist also der Salzgehalt des Meerwassers eine »Ureigenschaft« der Ozeane; die Meeressalze stammen nicht von den Festländern der Gegenwart oder Vergangenheit, sondern aus dem Magma, d. h. aus den glühenden, flüssigen und gasförmigen Massen des Erdinnern.

Nun könnte vielleicht, gerade unter Berufung auf die eingangs mitgeteilte Menge des Gesamtsalzgehaltes, der Einwurf erhoben werden: »es mag sein, daß Seewassersalze auf die hier vorgetragene Art und Weise geliefert werden, aber es erscheint undenkbar, daß die ungeheuern Mengen der Meeressalze alle aus dem Erdinnern stammen.« Diesem Quantitäts-

bedenken gegenüber wolle man sich jedoch die Dimensionen der Erde als Himmelskörper vergegenwärtigen. Gesetzt, man solle einen Reliefglobus anfertigen, der alle Formen der Erdoberfläche über und unter Wasser im richtigen Verhältnis von Länge zu Höhe und Tiefe zur Anschauung bringt, und man wählte einen Verjüngungsmaßstab derart, daß jede geographische Meile durch 1 *mm* dargestellt wird, so würde man einen Erdglobus von 1720 *mm* Durchmesser oder von Manneshöhe erhalten. Die größte Meerestiefe von über 9000 *m* würde da aber nur als eine Einsenkung von 1.5 *mm* erscheinen, somit gar nicht bemerkbar sein. Wie winzig sind also in Wirklichkeit, mit dem Volumen des Erdkörpers verglichen, die Volumina der wassererfüllten, salzhaltigen Ozeane!



Die Entstehung der Terrassen des Inntales.

Das Tal des Innstromes gewährt durch seine schönen vielfach angebrochenen Terrassen unter allen Alpentälern den besten Einblick in die Entstehungsweise der Terrassensedimente. Unlängst hat nun Dr. O. Ampferer die Ergebnisse seiner Studien hierüber der K. K. geologischen Reichsanstalt in Wien mitgeteilt[1]) und wir entnehmen dieser Abhandlung das Nachfolgende:

»Wenn,« sagt Dr. Ampferer, »diese Terrassen nicht als eine Staubildung aufgefaßt werden können, welche durch die Vorlagerung des Zillertalgletschers erzwungen wurde, so verbleiben für ihre Erklärung vornehmlich zwei Gruppen von Ursachen, bei deren Untersuchung wir im folgenden verweilen wollen.

Die Inntalterrassen stellen, soweit sie überhaupt aus jungem Schuttwerk bestehen, vor allem eine gewaltige Aufschüttung von Bändertonen, Sanden, Kiesen und Schottern dar, gegen deren Masse die unter- und überlagernden Grundmoränen sowie die ältern Breccien und Konglomerate ganz zurücktreten.

Heute wirken der Inn und besonders seine Zuflüsse größtenteils erodierend.

Die mächtige Verschiebung in der Lebenstätigkeit dieses Flusses, welche durch die Anhäufung so stattlicher Schuttmengen angezeigt wird, kann nun entweder durch eine beträchtliche Vermehrung der zufließenden Schuttabgaben oder eine Verminderung des Gefälles bewirkt worden sein.

Ähnliche Wirkungen wären in gewissen Grenzen bei gleichbleibender Schuttlieferung durch Zu- und Abnahme der Wasserfülle der Bäche und Flüsse denkbar.

Es ist jedoch mit Abnahme der Niederschläge und Verminderung des fließenden Wassers sogleich auch eine Abnahme der Erosionskraft, mit der Zunahme dagegen eine Verstärkung derselben verbunden und daher die Forderung gleichbleibender Schuttzufuhr von vornherein aus-

---

[1]) Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt 1908, Nr. 4.

geschlossen. Der erste Fall, Steigerung der Schuttzufuhr ist bereits vor längerer Zeit von den Haupterforschern der Inntalterrassen, von Blaas, v. Böhm und Penck zur Erklärung derselben herangezogen, aber verhältnismäßig bald wieder aufgegeben worden.

Eine Steigerung der Schuttbildung wird vor allem durch klimatische Veränderungen herbeigeführt. Niederschlagsreiche Gebirge zeigen stets ungeheuern Reichtum an Verwitterungsschutt.

Alle einigermaßen flachern Gehänge werden mit Schutthalden belastet, die Bäche gießen mächtige Schuttkegel in die Haupttäler und die Flüsse bauen breite, ins Vorland niederziehende Schuttstraßen daraus.

Diese Erscheinungen werden von einem ungenauen Beobachter ohne weiteres auf die Aufschüttung der Inntalterrassen übertragen werden. Trotz der anscheinenden Analogie bestehen jedoch tiefgreifende Unterschiede, welche die Annahme dieser Erklärung unmöglich machen.

Denken wir uns aus dem Inntal alle glazialen und postglazialen Schuttmassen entfernt, so haben wir ein sehr breites Felsental vor uns, das streckenweise mit sophaähnlichen Felsterrassen ausgestattet ist, deren jüngste Bestandteile von den Häringer Tertiärschichten gebildet werden.

Die ältesten Reste der Glazialformation machen, abgesehen von drei altersunsichern Konglomeratfelsen, Grundmoränen aus, welche häufig unmittelbar dem Grundgebirge aufruhen. . .

Die Reste der alten Grundmoränen sind zwar durchaus nicht selten, aber an Masse sehr gering.

Da wir nur diese Grundmoränen und allenfalls die oben erwähnten Konglomerate als Gebilde einer ältern Eiszeit auffassen können, so stellt sich das Inntal auch noch nach Einschaltung dieser Ablagerungen als ein verhältnismäßig nacktes Felsental dar.

In dieses Felsental wurden nun von den Seitengehängen und aus den Nebentälern mächtige Schutthalden und Schuttkegel eingefüllt. Auf der Kalkalpenseite des Inntales sind uns einzelne dieser großartigen Schutthalden und Schuttkegel, weil sie hier stellenweise zu festen Breccien verkalkten, bis heute erhalten geblieben.

Das Studium dieser Reste hat den Nachweis für eine Zeit ungeheuer gesteigerter Schuttbildung an den Berggehängen und in den Nebentälern des Inns erbracht. Es erscheint Dr. Ampferer jetzt sehr wahrscheinlich, daß diese Periode starker Schuttbildung unmittelbar an den Rückzug der ältern Vergletscherung angeschlossen war.

In diesen Breccien haben wir den Typus einer allseitigen, lebhaft gesteigerten Schuttbildung vor uns. Das festzuhalten, ist sehr wichtig, um zu einem richtigen Verständnis der Inntalterrassen zu gelangen. Diese Breccien sind durch einen scharfen Erosionsschnitt von den teilweise darüber geschütteten Terrassensedimenten geschieden.

Die Scheidung zwischen den Gehängebreccien und den daran- und darübergelagerten Terrassensedimenten ist eine sehr scharfe. Sie bezieht sich sowohl auf die Zusammensetzung und Form der Bestandteile als auch auf die Art der Aufschüttung, Verkalkung und Erosion der ganzen Masse.

Die Stücke der Breccien bestehen nur aus kantenbestoßenen Gesteinen des erzeugenden Berghanges oder Bachgebietes (seltene Einschlüsse von gekritzten Geschieben oder zentralalpinen Geröllen) und ihre Schichtung ist genau dem Untergrunde und der Umgebung angepaßt. Die heute noch vorhandenen Reste sind verkalkt und in allen ihren Teilen von einer sehr kräftigen Erosion vielfach zerschnitzelt worden.

Es ist für diese Gebilde sehr charakteristisch, daß sie einen starken Vordrang des Schuttes der Seitenhänge und der Seitentäler ins Haupttal anzeigen, in welchem gleichzeitig keine wesentlich stärkere Aufschüttung stattgefunden hat.

Nach dieser Zeit der Zuschüttung, welche von den Gehängen ausging, überwiegt wieder die Erosion und die Ränder der Schutthalden und Schuttkegel werden kräftig zurückgedrängt. Erst nach dieser Erosionsperiode beginnt die Aufschüttung der Terrassensedimente.

Ihr Aufbau ist schon vielfach beschrieben worden. Als Regel kann gelten, daß von unten gegen oben zuerst Bändertone, dann Sande, Kiese und endlich Schotter abgelagert wurden. Abweichungen sind im einzelnen öfters vorhanden. Besonders ist das Niveau der Bändertone durchaus kein bestimmtes. Sie sind in verschiedenen Höhen eingeschaltet. Trotzdem ist der Aufbau von der Gegend von Imst bis zum Alpenrand auffallend gleichförmig. Das gilt sogar von jenen Teilen der Terrassensedimente, welche in die Seitentäler hineingebaut wurden.

Die Schichtung ist vorherrschend horizontal. . .

Gekritzte Geschiebe finden sich an einzelnen Stellen einerseits in den liegenden Bändertonen, anderseits in den hangenden Schottern.

Während sie im Liegenden aus benachbarten, umgeschwemmten Grundmoränen entnommen sein dürften, stammen jene in den Schottern wahrscheinlich aus Einschwemmungen beim Vorrücken oder Zurückgehen der letzten Vergletscherung. Im allgemeinen sind gekritzte Geschiebe in den Terrassensedimenten in außerordentlich spärlicher Menge vorhanden. Während uns nun die Breccien eine Schuttbildung kennen lehrten, deren Strömung von den Gehängen und von den Seitentälern gegen das Haupttal hin gerichtet war, finden wir hier eine ganz andere Art der Aufschüttung, welche in entgegengesetzter Richtung vom Haupttal aus in die Seitentäler eindringt.

Das ist besonders schön in den Kalkalpentälern im Norden und Süden des Inntales zu erkennen, weil hier das zentralalpine Material ohne weiteres vom einheimischen getrennt werden kann. Wie lebhaft das Eindringen der Aufschüttung in die Seitentäler stattfand, erkennt man oftmals aus einer dahin einfallenden Schrägschichtung, die besonders am Achenseedamm deutlich entwickelt ist.

Wie weit sich der Einfluß der Aufschüttung vom Haupttal bis in die Seitentäler bemerkbar machte, sieht man klar im Brandenberger Tale, wo man noch bis über 6 *km* von der Talmündung einwärts mächtige Lagen von Innsanden und Schottern trifft, während kleinere Reste dieser Schuttarten sogar noch in über 10 *km* Entfernung zu finden sind. So großen,

weitreichenden Einfluß konnte die Aufschüttung nur beim Eindringen in sehr flache Bachsysteme gewinnen. In steile Täler war das Einströmen ein wesentlich beschränkteres. . .

Die liegende Grundmoräne ist der Masse nach ganz unbedeutend.

Die hangende Grundmoräne ist ungleich mächtiger und viel ausgedehnter erhalten. Auf der Imster und der Mieminger Terrasse sind breite Grundmoränenfelder verschont geblieben.

Die hangende Grundmoräne zieht diskordant über die abgeschrägten Terrassensedimente dahin und steigt von der Höhe der Terrasse oft 400 bis 500 *m*, in einzelnen Fällen noch wesentlich höher (bis über 800 *m*) darüber empor.

Die Zusammensetzung der Grundmoränen ist scharf von jener der Terrassensedimente verschieden. Sie hat allenthalben eine lokale Färbung, selbst wenn sie unmittelbar den Innschottern aufruht. Die Grenze gegen die liegenden Terrassensedimente ist verhältnismäßig scharf.

Der untere Teil der hangenden Grundmoräne enthält oft reichlicher Sand und Schotter, aber diese Einmischungen sind ziemlich rasch begrenzt.

Darauf ist es zurückzuführen, daß man auf der Kalkalpenseite meistens schon von fern an der Farbe die beiden übereinander befindlichen Ablagerungen leicht zu trennen vermag. Die grau bis gelblich gefärbten Terrassenschotter heben sich scharf von den in trockenem Zustande grell weißlichen Grundmoränen ab. Darauf beruht ebenso der große Unterschied zwischen den Grundmoränen der kalk- und der zentralalpinen Seite des Inntales. . .

Über der hangenden Grundmoränendecke stellen sich endlich noch Schuttablagerungen ein, welche man als Gebilde der Rückzugsstadien der letzten Vergletscherung ansehen muß. Es sind nicht mehr über große Flächen hingedehnte und zusammenhängende Gebilde, sondern Ablagerungen, welche deutlich von den Seitentälern, Karen und einzelnen Berghängen ihren Ausgang nehmen. Einerseits haben wir grobblockige Moränenwälle, anderseits von diesen ausstrahlende Schuttfelder vor uns. Dazugehörige Grundmoränen sind sehr selten, geringfügig und nie stark bearbeitet. Diese Blockwälle und Schuttfelder reichen tief in die Täler nieder und lagern mehrfach den Terrassen des Inntales auf. Für die Ausgestaltung der Terrassenoberfläche haben sie wesentliche Beiträge geliefert und zwar nicht nur durch das Auftürmen von Blockwällen und das Ausbreiten von Schuttschürzen, sondern auch durch Anlage von tiefen und breiten Abzugsrinnen für die dem Eise enteilenden Gletscherbäche.

Auch diese Ablagerungen sind wieder durch ihre Eigenart weit von den Terrassensedimenten entfernt.

Wo immer man die Terrassensedimente des Inntales untersucht, nirgends werden in ihnen Ablagerungen zu Gesicht kommen, welche man den Blockwällen und Schuttfeldern der Rückzugsstadien vergleichen könnte. Solche Blockwälle und Schuttfelder müßten aber gerade ebenso auch beim Anwachsen einer Vergletscherung an den Flanken der Hochgebirgsketten gebildet werden.

Kehren wir nach dieser kurzen Charakteristik des Glazialinhaltes des mittlern Inntales zur Frage nach der Entstehung der Terrassensedimente zurück.

Lassen sich die Eigenarten dieser Sedimente mit den Erscheinungen einer gesteigerten Schuttbildung in Zusammenhang bringen oder nicht?

Wenn wir hier zu einer Entscheidung gelangen wollen, müssen wir zuerst das Verhältnis der Terrassensedimente zu den benachbarten Berggehängen und Seitentälern, dann die Entwicklung entlang dem Haupttale untersuchen.

Die Gehängebreccien zeigen uns den Typus einer allseitig gesteigerten Schuttbildung, die Rückzugsstadien die Schuttförderung von immerhin beträchtlichen Vergletscherungen an. Die Terrassensedimente sind nicht nur zeitlich, sondern auch genetisch scharf von beiden Formen der Schuttförderung verschieden.

Bei einer allgemeinen, klimatisch begründeten, stärkern Verwitterung und Schuttbildung müßte die Schuttaufstauung des Haupttales vor allem die engste Abhängigkeit von den begleitenden steilen Berghängen und den scharf eingerissenen Schluchten und Seitentälern aufweisen. Das ist durchaus nicht vorhanden.

Will man die Aufschüttung jedoch mit der stärkern Schuttzufuhr beim Anwachsen einer Vergletscherung in Verbindung bringen, so fehlt wieder im Aufbau der Terrassensedimente die Einschaltung der so charakteristischen Ablagerungen der Lokalgletscher der benachbarten Seitenhänge und Seitentäler. Die Terrassensedimente sind nicht durch Blockwälle oder lokale Schuttfelder mit dem seitlich angrenzenden Hochgebirge verbunden. Das Eindringen der Sedimente des Haupttales in die Seitentäler erscheint ganz unverständlich.

Es fehlt aber nicht nur jeder innige Zusammenhang mit dem Seitengehänge, sondern es ist auch die Entwicklung entlang dem Haupttale mit dieser Annahme unvereinbar.

Die Terrassensedimente des Inntales beginnen bei Imst sogleich mit dem Einsatz einer mächtigen Schichtserie und sie lassen sich von da ab in zahlreichen Resten bis an den Rand der Alpen verfolgen.

Da sie nachträglich sowohl durch festes als auch flüssiges Wasser eine starke und vor allem sehr ungleichmäßige Erosion erlitten haben, ist es unmöglich, ihre ursprünglichen Niveauverhältnisse genauer zu ermitteln.

Entlang dieser über 150 *km* langen Strecke zeigen die Terrassensedimente, was Größe und Formung der Komponenten anlangt, eine sehr gleichförmige Entwicklung. Die Serie bewahrt den Charakter ihres Aufbaues aus der Gegend von Imst bis zum Rande der Alpen. Das spricht allein schon gegen eine Aufschüttung vor der Stirne eines vordringenden Eisstromes. Dieser Entstehung müßte nicht nur eine sehr unregelmäßige, ungleichförmige und rasch wechselnde Zusammensetzung, sondern vor allem auch ein häufiges Ineinanderkneten, Verfalten und Verschieben von Grundmoränen und fluvioglazialen Gebilden entsprechen.

Noch tiefere Gegengründe liefert folgender Gedankengang. Die Terrassensedimente müssen zu einer Zeit gebildet worden sein, als der Inngletscher noch weit oberhalb von Imst lag und die Seitengletscher noch gar nicht stärker vorgedrungen waren.

Die ganze Terrasse muß, wie wir auch aus dem Verhältnis gegen das seitliche Hochgebirge wissen, aufgewachsen sein, bevor die Lokalgletscher noch groß genug waren, um ihre Schuttmassen hineinzumischen. Das heißt mit andern Worten, die Terrassensedimente waren gebildet, bevor die Eismassen mit ihnen näher in Berührung kamen.

Nachdem den Terrassensedimenten Blockablagerungen fehlen, wie sie am Rande von zentral- oder kalkalpinen Gletschern allenthalben zu sehen sind, so müßte man von dieser Annahme aus die Terrassensedimente als umgeschwemmte Grundmoränen auffassen. Dem steht die ungeheuere Mächtigkeit dieser Sedimente entgegen. Die Grundmoränendecke erreicht im Durchschnitt etwa 10 bis 15 *m* Mächtigkeit, die Terrassensedimente haben noch jetzt 200 bis 400 *m*.

Diese ganzen, ungeheuern Schuttmassen müßte man aber von den Grundmoränen verhältnismäßig noch ziemlich kleiner Gletscher ableiten. Das ist ganz ausgeschlossen.

Wenn man auch annimmt, die Umformung des Gletscherschuttes in Terrassensedimente hätte nur vor der Front des vorrückenden Eisstromes stattgefunden, während unterhalb des Eises gleichzeitig der Untergrund ausgeschürft wurde, so bleiben doch die Erscheinungen beim Rückzug des Eises unerklärlich. Am Rande des zurückweichenden Gletschers wird die Grundmoräne in weit größern Massen frei als an der Stirn eines vorschreitenden. Da müßten doch die ebenfalls reicher entströmenden Wasseradern diese Umlagerungen in noch größerem Ausmaße vollziehen. Das ist nirgends eingetreten. Der rückweichenden Vergletscherung können wir keine nur irgendwie mit den gewaltigen Massen der Terrassensedimente vergleichbaren Umlagerungen zuschreiben. Übrigens spricht ja auch schon das Auftreten von großen, reinen Grundmoränenfeldern gegen eine solche Erklärung.

Nach diesen Ausführungen müssen wir die Erklärung der Inntalterrassen durch Steigerung der Schuttbildung infolge klimatischer Veränderungen oder durch das Vorrücken einer Vergletscherung als unzureichend abweisen.

So bleibt noch die Annahme, daß Änderungen im Gefälle die Aufstauung der Terrassensedimente erzwungen haben. Stellen wir uns vor, daß das Gebiet des Inn von einer ungefähr gleichmäßigen Senkung im Betrage von über 300 *m* betroffen wurde, so ist klar, daß große Teile des Haupttales je nach dem Verhältnis zwischen der Geschwindigkeit der Senkung und der Zuschüttung direkt in Seen verwandelt wurden oder doch die Transportkraft stark verloren.

Eine allmähliche Verlandung von einzelnen Seen und immer weiter ausgreifende Aufschüttungen müßten im Gefolge einer solchen Senkung eintreten.

Wir haben gewissermaßen dieselbe Entstehung der Terrassensedimente wie bei der Annahme einer Aufstauung durch den vorliegenden Zillertalgletscher. Nur ist das Gebiet dieser Aufstauung nach unsern jetzigen Vorstellungen ein wesentlich umfassenderes.

Der Mechanismus einer solchen Senkung ist außerordentlich veränderlich, was diesem Erklärungsversuche eine große Beweglichkeit und Anpassungskraft verleiht. Der Betrag der Senkung kann von Stelle zu Stelle veränderlich sein, er kann mit ungleicher Geschwindigkeit wachsen, er kann stetig oder scharf wechselnd gedacht werden und er kann endlich von Perioden des Stillstandes oder der Umkehr unterbrochen sein.

Wir können uns hier mit dem einfachen Fall einer flachen Einsenkung begnügen, für deren Umfang die Ausdehnung der Reste der Terrassensedimente ein ungefähres Minimum abgibt Da diese noch am Rande der Alpen eine Aufschüttung von über 200 *m* anzeigen, liegt die Annahme nahe, daß der Bezirk der Senkung auch noch weit ins Vorland hinausgegriffen habe.

Die Erscheinungsformen der Terrassensedimente sind nun mit einer solchen Annahme in allen Teilen verträglich.

So leicht die Annahme einer Senkung allen Eigenarten der Inntaler Terrassensedimente gerecht wird, so ausgedehnt und mannigfach sind die Folgerungen und Probleme, welche aus dieser Erscheinung für die Lehre von den eiszeitlichen Vorgängen hervorquellen.

Die Senkung, welche hier zur Erklärung herangezogen wird, stellt keine dauernde, sondern nur eine vorübergehende Deformation der Erdhaut dar. Dadurch unterscheidet sich diese Auffassung wesentlich von der Hypothese Heims, welche eine dauernde Rücksenkung des Alpenkörpers zur Erklärung der Randseen fordert.

Dr. Ampferer weist dann noch auf einige neue Fragestellungen hin, die sich unmittelbar aus der vorgetragenen Anschauung ergeben.

Zunächst handelt es sich um die Ausdehnung und Entwicklung dieser ganzen Senkungserscheinung und ihrer möglicherweise vorhandenen Vorläuferin über das ganze Alpengebiet hin.

Es ist von vornherein wahrscheinlich, daß dieser Vorgang ein ziemlich ungleichmäßiger war, der in seinen Ausmaßen vielen Schwankungen unterlag. Zu einer solchen Untersuchung sind die Alpen mit ihren zahlreichen, scharf getrennten Flußgebieten vorzüglich geeignet.

Wir haben gleichsam eine Zerlegung der großen Alpenfläche in viele Teilfelder vor uns, von denen jedes mit einem eigenen Meßapparate ausgestattet ist.

Die Erzeugung der Hauptmasse der im Vorlande der Alpen ausgebreiteten sogenannten glazialen Schotterdecken wird nach dieser Anschauung auf Flußarbeit zurückgeführt. Die Eisströme haben das Schuttmaterial größtenteils schon in den Alpentälern und im Vorlande aufgestapelt gefunden. Sie haben ihre Furchen in die Schotterdecken eingesenkt, große Massen von Schutt vorwärtsgeschoben, mit ihren Wasserarmen erfaßt und aufs neue umgeschüttet.

Es handelt sich also nach dieser Ansicht weniger um eine Neuschaffung als um eine Neuordnung älterer Schuttprodukte. Dieser Standpunkt kann möglicherweise auch zu einer neuen Stellung gegenüber den vier von Penck und Brückner aufgestellten Eiszeiten führen. Es ist eine recht auffallende Tatsache, daß man im Innern der Alpen mit Sicherheit nur zwei Eiszeiten hat nachweisen können. Der Nachweis der ältern Vergletscherungen stützt sich vornehmlich auf die Verfolgung von Resten verschieden hochgelegener Schotterdecken im Vorlande. Es wäre nun möglich, daß die einen dieser Schotterdecken wirklich Aufschüttungsprodukte des Gletschersaumes, die andern aber Auffüllungsfelder von weitausgreifenden Senkungen darstellen.

Ampferers Studien im Bereiche des Inn-, Isar-, Loisach-, Lech- und Illergebietes haben wenigstens den Nachweis gereift, daß die Aufschüttung der alpinen Terrassensedimente noch am Rande der Alpen eine so erhebliche Mächtigkeit inne hat, daß ein weites Vordringen ins Flachland sehr wahrscheinlich erscheint.

Die Frage der Seenbildung wird insofern von dieser Anschauung berührt, als die alpinen Randseen wahrscheinlich großenteils noch im Bereiche der Senkung und somit auch der Zuschüttung gelegen sind. Ihre Hohlform dürfte daher ebenso wie beim Achen- und Plansee durch glaziale Erosion zu erklären sein. Auch die Lehre von der eiszeitlichen Beeinflussung der Talformen hat sich ebenfalls mit dieser Erscheinung zu beschäftigen.

Eine endgültige Lösung dieser und noch mancher andern Fragen im positiven oder negativen Sinne kann nur durch ausgedehnte, sorgfältige Kartierungen aller hier in Betracht kommenden Ablagerungen erreicht werden. Das kann nur eine Aufgabe der verschiedenen geologischen Landesaufnahmen sein.

Die Kristallisationsvorgänge bei der Bildung der Karlsbader Aragonitabsätze.

Prof. Franz E. Sueß machte hierüber der Kaiserlichen Akademie in Wien folgende Mitteilungen:[1])

Während der Beratungen der Kommission zum Schutze der Karlsbader Quellen hat die Gemeinde Karlsbad unabhängig von den Arbeiten dieser Kommission eine Reihe von Aufgrabungen im Bette des Teplflusses vorgenommen. Bei dieser Gelegenheit haben sich bemerkenswerte Erfahrungen über die Bildung der Aragonitabsätze ergeben.

Der 39. Band der Abhandlungen der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften enthält Hochstetters eingehende Darstellung der großen Aufschlüsse, welche in Karlsbad im Jahre 1878 am Fuße des Schloßberges in unmittelbarer Nähe des Marktbrunnens bloßgelegt worden waren. Hochstetter

[1]) Anzeiger der Kaiserl. Akademie Wien 1908, S. 313.

beschrieb damals eine flache Sprudelsteinwölbung, welche teils dem Granit auflagerte, teils sich seitlich allmählich schmäler werdend unter den Granit hineinzog und an ihrer Basis zahlreiche eckige oder plattenförmig sich auskeilende Granittrümmer enthielt. Besonders auffallend erschienen ihm horizontale konzentrisch-schalige Aragonitschnüre mitten im Granit, die sich nach seiner Ansicht nur erklären ließen durch Eindringen von Thermalwasser in die durch eine konzentrisch-schalige oder plattige Absonderung oder Aufblätterung des Granites bedingten Zwischenräume. Andere flachgeneigte Aragonitbänke von etwa $^1/_2$ *m* Mächtigkeit, ebenfalls rings von Granit umschlossen, wurden später von Knett angeführt.

Alle ältern Aufschlüsse wurden aber weit übertroffen von den jüngsten Aushebungen unter der Talsohle der Tepl im Winter 1907/08. Die 74 *m* lange und 4 *m* tiefe Baugrube, welche die rechte Hälfte des Teplbettes gegenüber der Mühlbrunnkolonnade einnahm, bot in den Hauptzügen folgendes Bild:

Der obere Teil des Aufschlusses bestand aus grobem, lockerem Schutt mit sehr großen Granitblöcken, stellenweise durchsetzt von Aragonitäderchen. Darunter folgte härteres, buntgemischtes Konglomerat, bestehend aus kleinern Rollstücken kristallinischer Schiefergesteine und Granittrümmern. Die Basis der Aushebung bildete auf größere Strecken verschiedenfarbig zersetzter Granit.

Mächtige Bänke von weißem oder rotbraun gebändertem Aragonit erhoben sich in flachen Wellen vom Südende der Aushebung ansteigend bis zu 2 *m* Höhe über der Sohle und sanken nach dem andern Ende in ähnlicher Weise wieder hinab. Sie durchzogen ebenso das härtere Konglomerat wie den Granit; ihre aufgeschlossene Längenausdehnung betrug ca. 70 *m*.

Nur schmälere Aragonitäderchen insbesondere solche, die auf den Cleavageklüften des Granites zur Ausscheidung gekommen sind, durchkreuzten in steiler Richtung das umgebende Gestein.

Die Streifungen und Ockerabsätze der mächtigen Bänke zeigen fast stets symmetrische Anordnungen und bestehen zumeist aus strahligem Aragonit, dessen Kristallachsen senkrecht auf die Gangrichtung gestellt sind.

Die Warmwasser führenden Hohlräume nehmen meist die Mitte der symmetrisch angeordneten Bänke ein.

Es ist klar, daß sich die Aragonitbänke nicht an der Oberfläche gebildet haben. Auch als Ausfüllung offener Spalten sind sie nicht zu deuten, denn flache, offene Räume von der Mächtigkeit bis zu 1 *m* konnten in den Konglomeraten niemals bestehen. Überdies umschließt der Aragonit an sehr vielen Stellen eckige oder linsenförmige gestreckte Trümmer von Granit oder Konglomerat, welche oft in sehr schmale und lange Streifen auskeilen. Es entsteht die Frage, auf welche Weise sich die breiten Aragonitabsätze in dem umgebenden Gestein ihren Platz geschaffen haben; man könnte annehmen, daß zugleich mit dem fortschreitenden Wachstume der Kristalle eine mechanische Ausspülung des kaolinisierten Gesteines stattgefunden hat, eine Erklärung, welche in erster Linie nur für die im Granit

eingeschlossenen Aragonitbänke verwendbar wäre und sich nur schwer auf jene der Konglomerate übertragen ließe.

Man müßte in diesem Falle erwarten, daß sich die wasserführenden Hohlräume an den Rändern der Aragonitbänke befänden, während das Thermalwasser fast stets die innerste jüngste der konzentrischen Schichten bespült und hier die jüngsten Kristalle abgesetzt hat. Nur örtlich und in geringem Ausmaße kann ein Ausspülen des zersetzten Granits durch das bewegte Wasser nachgewiesen werden.

Der symmetrische Aufbau der Sinterbänke führt zur Annahme einer von innen wirkenden Kraft, welche während des Wachstums der Aragonitkriställchen die Spalten ausweitete und so selbsttätig Platz schuf für die Sprudelsteinbänke.

Becker und Day[1]) haben durch Experimente neuerdings dargetan, daß wachsende Kristalle imstande sind, einen Druck auszuüben, und sie stellen diese Kraft in dieselbe Größenordnung wie jene, welche der Kristall seiner Zertrümmerung entgegensetzt. Ältere Angaben über die Wirksamkeit einer solchen Kraft und ihre Fähigkeit, an der Basis wachsende Kristalle emporzuheben, enthält Lehmanns Molekularphysik. Von einzelnen Autoren wurde wiederholt eine ähnliche Annahme zur Erklärung der Erzgänge herangezogen. Die Wachstumskraft der Kristalle sollte die Wände beiseite geschoben und den Raum geschaffen haben für das Gangmittel.

Daly versuchte eine hypothetische Erläuterung der mechanischen Energie, mit welcher das Wachstum von radialkristallinischen Kalkkonkretionen vor sich geht, und welche Deformation und Druckschieferung in den umgebenden Tonschiefern zur Folge hat.[2])

Ein ähnlicher Vorgang wird für das Wachstum des spatigen Aragonits gegen das Innere der einzelnen Adern anzunehmen sein.

Knett hat die verschiedenen Ansichten über die Entstehung der Karlsbader Sprudelschale auseinandergesetzt und hervorgehoben, daß die Vorstellungen über ihre Bildungsart durchaus noch nicht völlig geklärt sind. Er behandelt eingehend das Problem der Kollision der Ausfurchung des Tales und des Absatzes der Sinterbildung und erwähnt ausdrücklich, daß sich über der heutigen Teplsohle keine Sprudelschale bildet. Er unterscheidet den eisenschüssigen Sprudelsinter der gegenwärtigen Oberfläche von dem kristallinisch-körnigen Sprudelstein, welcher zum Teil einer frühern Bildungsepoche angehört, zum Teil in geringer Tiefe noch gegenwärtig abgesetzt wird, wie man in dem Materiale künstlicher Verbaue erkennen kann.

Nach den neuen Erfahrungen in der Baugrube des Teplbettes haben sich mächtige, flachliegende Bänke von Aragonit in der Tiefe gebildet und sich sowohl im Granit als auch in den Konglomeraten durch aktive Wachstumskraft der Kristalle ihren Platz geschaffen.

Nach allen Anzeichen geht das Wachstum in der Tiefe auch noch heute vor sich und man wird annehmen müssen, daß die Hauptmasse der

[1]) Proceedings Washington Academy of sciences 1905, Vol. VII, 283.
[2]) Geologic. Journal, Chicago VIII, 1900, p. 135.

Sprudelschale, soweit sie nicht aus Sinter, sondern aus kristallinisch faserigem Sprudelstein besteht, nicht eine Bildung der Oberfläche ist, sondern durch Innenansatz (Knett, Festschrift, S. 52) anschwillt. Die von Knett angeführte alte Erfahrungstatsache, daß sich die Aufblähung von Sprudelsinter im Teplbette nächst dem Sprudel, das sogenannte Sprudelbergl, im Laufe der Jahre allmählich emporhebt, erklärt sich am besten durch Aragonitabsatz in der Tiefe. — Daß jedoch bereits in früher, vermutlich diluvialer Zeit Aragonitbildung stattgefunden hat, beweisen die losen Trümmer von weißem Sprudelstein in dem harten Konglomerat, welches dem Granit unter der Teplsohle unmittelbar aufliegt.

Der Einfluss der Grossstädte auf die Luftfeuchtigkeit.

Mit der zunehmenden Ausdehnung und wachsenden Anzahl der Großstädte hat sich ein mehr und mehr hervortretender Einfluß derselben auf die meteorologischen Zustände ihres Bereichs, besonders auf die Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit, daneben aber auch auf Gewitterhäufigkeit und Bewölkung geltend gemacht.

Eine genaue Untersuchung über den Einfluß der Großstädte auf die Luftfeuchtigkeit hat unlängst Prof. V. Kremser veröffentlicht.[1]) Für die vorliegende Frage geeignete Ergebnisse von Beobachtungen an Parallelstationen im Innern und außerhalb großer Städte fanden sich von Paris, Wien und Berlin vor; sie sind freilich von ungleichem Werte, aber zur allgemeinen Beantwortung der Frage wohl ausreichend. Für Paris hat Jaubert ein- bis zweijährige gleichzeitige Feuchtigkeitsbeobachtungen von mehreren Tagesstunden an der Station Tour St.-Jacques mit denjenigen im Parc St.-Maur verglichen. Für Wien stellte Hann in seiner »Meteorologie von Wien« die Mittel aus 20 jährigen Beobachtungen in der Stadt mit denen aus 30 jährigen, aber nicht gleichzeitigen Beobachtungen von der Hohen Warte zusammen. Für Berlin teilte J. Schubert im Jahresbericht des Berliner Zweigvereins der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft von 1905 14 jährige, aber zum Teil reduzierte Mittelwerte der Stationen in und um Berlin mit.

Hinzugefügt sind ihnen nun die entsprechenden Unterschiede von einigen norddeutschen Orten, nämlich von Trier, Cöln, Breslau und nochmals von Berlin. Letztere beruhen auf den völlig gleichzeitigen Beobachtungen der Station Teltower Straße und der etwa 10 *km* nördlich gelegenen Station Blankenburg in den Jahren 1891 bis 1900.

Trotz aller Verschiedenheiten zeigt sich bei allen Orten im wesentlichen Übereinstimmung: die Stadtluft ist fast während des ganzen Jahres absolut und relativ trockener als die Landluft, am bedeutendsten im eigentlichen Sommer, am geringsten in der kalten Jahreszeit. Nur im eigentlichen Winter kehrt sich beim Dampfdruck das Verhältnis mehrfach etwas um, indem dann die Landluft, wenn auch nur um ein Geringes, weniger Wasserdampf als die Stadtluft enthält.

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1908, Heft 5.

Im Durchschnitt der norddeutschen Stationen, die einen sehr regelmäßigen jährlichen Gang erkennen lassen, ist auf dem Lande das Jahresmittel des Dampfdruckes um 0.4 *mm*, das Junimittel um 0.9 *mm* größer als in der Stadt, und bei der relativen Feuchtigkeit beträgt der Unterschied 6 % im Jahre, 9 % im Juni. Der jährliche Gang der Luftfeuchtigkeit ist demnach in der Stadt gegen den auf dem Lande nennenswert abgeschwächt.

Die angegebenen Zahlen erscheinen an sich nicht gerade groß; sobald man sie aber in Beziehung setzt zu den verhältnismäßig geringen Unterschieden der Luftfeuchtigkeit in der horizontalen Verteilung, dann tritt ihre Bedeutung in das rechte Licht.

Die normale Verteilung des Dampfdruckes zeigt nämlich für ganz Norddeutschland nur einen Unterschied von höchstens 0.9 *mm* im Jahre, von 1.7 bis 1.5 *mm* im Winter, von 1.1 bis 0.7 *mm* im Sommer. Der Stadteinfluß entspricht sonach im Jahresmittel etwa der Hälfte der durch alle maßgebenden Faktoren auf den Feuchtigkeitsgehalt der Luft im norddeutschen Tieflande hervorgerufenen Wirkung, ja im Sommer, besonders im Frühsommer, kommt er ihr sogar beinahe gleich.

Die normale Verteilung der relativen Feuchtigkeit zeigt in Norddeutschland höchstens einen Unterschied von 10 % im Jahre, von 18 % im Frühsommer, von 10 % in den Herbstmonaten. Die durch die Großstädte verursachte Abweichung kommt also im Jahre und in den Sommermonaten der Hälfte der größten Feuchtigkeitsdifferenz gleich, die in der ganzen Erstreckung Norddeutschland überhaupt dem Durchschnitte nach zu finden ist.

Prof. Kremser untersuchte auch das tägliche Verhalten der Feuchtigkeitsunterschiede von Stadt und Land und faßt die Ergebnisse seiner Untersuchungen kurz wie folgt zusammen:

»Große Städte sind im Durchschnitt nicht unwesentlich trockener als ihre Umgebung, und zwar derart, daß sie in der räumlichen Verteilung der Luftfeuchtigkeit große Störungen hervorzurufen vermögen; von Monat zu Monat folgt der Betrag des Defizits in absoluter und relativer Feuchtigkeit ziemlich genau dem jährlichen Verlaufe der Temperatur; im Laufe des Tages schwankt der Unterschied im Dampfdruck ebenfalls mit der Temperatur, die Verminderung der relativen Feuchtigkeit aber erreicht ihren Höchstwert am Abend.

Nach diesen Feststellungen geht Prof. Kremser auf die Frage nach den bedingenden Ursachen ein. »Die Unterschiede der relativen Feuchtigkeit«, sagt er, »treten am kräftigsten in Erscheinung; sie sind ohne weiteres zu einem großen Teile auf die Temperaturunterschiede und also auf bekannte Ursachen zurückzuführen, zum andern Teile aber auf die Unterschiede der absoluten Feuchtigkeit. Die Hauptaufgabe besteht nun darin, für die letzteren die zutreffende Erklärung zu finden. Wenn trotz der höheren Temperatur, die doch eine gesteigerte Verdunstung veranlassen müßte, im Innern der Städte vorwiegend eine Verringerung des Dampfgehaltes der Luft sich bemerkbar macht, so müssen eben gleichzeitig andere

Faktoren im Spiele sein, welche die Verdunstung wieder wett machen oder von vornherein hemmend wirken.

Es liegt nahe, hierbei an die zahllosen Rauch- und Staubpartikel in und über den Großstädten zu denken, die den Wasserdampf der Luft leicht zur Kondensation bringen und ihn ihrer chemischen Zusammensetzung (Schwefelsäure, Ammoniak, Kohle) gemäß so an sich binden, daß die sie umgebende Luft sozusagen ausgetrocknet wird: der psychrometrisch gemessene Dampfdruck weist dann kleinere Werte auf, während die Gesamtmenge des in flüssigem und dampfförmigem Zustande vorhandenen Wassers größer sein kann. Damit ließe sich gewiß die trotz gesteigerter Verdunstung durchschnittlich größere Trockenheit der Stadtluft gegenüber der Landluft erklären. Mit dieser Erklärung ist aber nicht in Einklang zu bringen der jährliche Gang des Unterschiedes: denn die Menge jener Verunreinigungen der Stadtluft hängt doch naturgemäß von der Heizung ab und müßte mit dieser das Maximum ihrer Wirkung im Winter ausüben, während die Austrocknung der Stadtluft, wie oben gezeigt, im Sommer den größten Wert erreicht.

Es muß daher noch eine andere Ursache bestehen, welche den Dampfgehalt der Stadtluft unmittelbar herunterdrückt. Diese Ursache dürfte in dem Mangel an Bodenfeuchtigkeit zu suchen sein. Während auf dem freien Lande die Niederschläge zum großen Teile einsickern können und wieder allmählich aus dem Erdreich und den auf ihm wachsenden Pflanzen verdunsten, sorgen die städtischen Verwaltungen durch Steinpflaster, Asphalt und Kanalisation für schleunige Abfuhr des Niederschlagwassers, so daß der Boden viel weniger und nur für kürzere Zeit Feuchtigkeit annehmen kann. Demgemäß wird also in der Stadt weniger als außerhalb verdunsten und somit auch der Wasserdampfgehalt der Luft kleiner sein; infolge der Abhängigkeit der Verdunstungsgröße von der Temperatur werden auch die jahres- und tageszeitlichen Unterschiede im Dampfdruck mit der Temperatur schwanken.

Man könnte einwenden, daß dies nur bei stillem oder ruhigem Wetter richtig wäre, daß aber schon bei der gewöhnlichen Windgeschwindigkeit die seitlich an und in die Stadt geführte Luft doch nicht sogleich ihren Feuchtigkeitsgehalt verlieren kann. Hierzu sei bemerkt, daß der Luftstrom nicht als homogene unveränderliche Masse dahinfließt, sondern daß sich in ihm besonders bei Tage auf- und absteigende Bewegungen größerer oder kleinerer Teile geltend machen, die sich gegenseitig durchdringen. Die niedersinkenden Luftfäden bringen aus der Höhe trockenere Luft; die emporsteigenden aber führen durch Verdunstung vom Erdboden feuchtere Luft in die Höhe, wenn eben der Erdboden feucht ist, dagegen weniger feuchte oder ebenso trockene wie die vorher herabgesunkene, wenn es an Bodenfeuchtigkeit mangelt. Infolge dieses Mischungsvorganges muß somit die seitlich herangeführte Luft über dürrem Boden auch bald trockener werden.

Nun ist die Mischung und das Spiel der auf- und absteigenden Luftmassen um so lebhafter, je höher die Luft- und Bodentemperatur ist; also

wird auch die Luftfeuchtigkeit in der Stadt zur Zeit des Maximums der Temperatur sich am meisten von jener über dem feuchteren Acker-, Wiesen- und Waldlande unterscheiden müssen. Der vertikale Luftaustausch bleibt zur Sommerszeit in der Großstadt wegen der anhaltenden Erwärmung noch des Abends bestehen, während außerhalb die Luft gewöhnlich schon zur Stagnation kommt; also wird der Feuchtigkeitsunterschied zu dieser Zeit auch noch ziemlich groß sein und insbesondere sich bei der relativen Feuchtigkeit bemerkbar machen.

Im Winter endlich sind die Vertikalbewegungen der Luft der Regel nach gering und dazu kann die Bodenfeuchtigkeit leicht ein umgekehrtes Verhalten wie im Sommer zeigen. Der größere Mangel an Sonnenschein und die geringere Ventilation zwischen den Häusern der Großstadt bewirken es, daß die schwachen, aber häufigen Niederschläge und Kondensationen, zumal solche in fester Form, den Erdboden in der Stadt viel länger netzen und bedecken, als im Freilande. So kann man z. B. in der kalten Jahreszeit nicht selten bemerken, daß in Berlin die breite, ostwestlich verlaufende Straße Unter den Linden auf der im Schatten der Häuser liegenden Südseite den ganzen Tag über naß oder beeist bleibt, während das Pflaster der Nordseite unter dem Einflusse der Sonnenstrahlung bei klarem Himmel, wie auch noch bei dünnerem Gewölk, bis zur Nacht völlig trocken ist. Es kann daher nicht wundernehmen, daß im eigentlichen Winter der mittlere Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Innern der Städte schießlich gleich oder gar größer als im Freien wird.

Die Abänderung der Bodenfeuchtigkeit durch die Häusermassen und durch die städtische Kultur überhaupt vermag also vollständig und in allen Einzelheiten den oben zahlenmäßig festgelegten jährlichen und täglichen Gang des Unterschiedes der Luftfeuchtigkeit in Stadt und Land zu erklären.«

Prof. Kremser untersucht auch einige besondere, charakteristische Wetterlagen in Einzelfällen und zeigt, daß auch hier ebenso wie für normale Verhältnisse der nicht unbeträchtliche Einfluß der Großstadt auf die Luftfeuchtigkeit im wesentlichen seinen Grund in der durch die Art der Bebauung und der Abführung des meteorologischen Wassers abgeänderten Bodenfeuchtigkeit hat.

Die elektrische Nervenreizung.

In der Versammlung der deutschen Bunsengesellschaft zu Wien hielt am 30. Mai Prof. Nernst (Berlin) einen Vortrag über dieses Thema, in welchem er im wesentlichen folgendes ausführte:

»Seit langem ist bekannt, daß der menschliche Organismus relativ starke Wechselströme auszuhalten vermag, wenn es sich um eine hohe Frequenz (Polwechselzahl), zum Beispiel Tesla-Ströme, handelt. Wenn man einen gewöhnlichen, langsam wechselnden Induktionsstrom, wie er von

einem gewöhnlichen Induktionsapparat geliefert wird, durch den Körper gehen läßt, so erhält man heftige Schläge, die bei großer Intensität des Stromes sogar tödlich werden können. Die raschen Oszillationen dagegen, die bei den Hertzschen und Teslaschen Versuchen angewendet werden, wirken auf den Körper gar nicht oder nur sehr unbedeutend ein. Man kann die Pole der Teslaschen Spirale mit den Händen anfassen und die Oszillationen durch den Körper hindurchgehen lassen, man kann solche Funken von einem halben Meter Länge aus dem einen Pol einfach in die Hand schlagen lassen, ohne einen Schmerz zu fühlen. Man war früher der Anschauung, daß dieses Verhältnis darauf beruht, daß solche rasche Schwingungen gar nicht in das Innere der Leiter, also auch nicht in das Innere des menschlichen Körpers eindringen, sondern sich wesentlich an der Oberfläche desselben verbreiten. Auch gegenwärtig findet man noch diese Meinung ausgesprochen, obwohl schon d'Arsonval (1892) sich gegen diese Auffassung wendete und später Nernst zeigte, daß nach der Elektrodynamik ein merkliches Auseinanderdrängen der Stromlinien von Tesla-Strömen nur bei sehr guten Leitern, wie zum Beispiel bei den Metallen, aber keineswegs bei den schlecht leitenden organischen Geweben stattfindet und auch experimentell von letzterem Forscher durch Widerstandsmessungen bewiesen wurde, daß Tesla-Ströme den ganzen Querschnitt von Salzlösungen erfüllen. Damit aber entstand dann zugleich die Frage, worauf denn nun diese Unempfindlichkeit beruht. Nernst deutete schon damals an, daß die Konzentrationsänderungen (Ionenverschiebungen), die ein galvanischer Strom im Innern organischer Gewebe hervorrufen muß, mit zunehmender Frequenz des Wechselstromes immer kleiner werden und daß darauf die Abnahme der physiologischen Wirkungen zurückzuführen sein dürfte.

Nach unsern gegenwärtigen elektrochemischen Anschauungen kann der galvanische Strom im organischen Gewebe, also einem Leiter rein elektrolytischer Natur, keine andern Wirkungen als Ionenverschiebungen verursachen; wir schließen daraus, daß letztere die Ursache des physiologischen Effekts sein müssen. Bei Wechselströmen treten Konzentrationsänderungen in mit der Richtung des Stromes wechselndem Sinne auf; wenn diese einen bestimmten Betrag annehmen, wird die physiologische Wirkung merklich werden, das heißt, die Reizschwelle ist erreicht. Es ist nun möglich, diese Konzentrationsänderungen zu berechnen. Bekannt ist, daß im organischen Gewebe die Zusammensetzung der wässerigen Lösung, die den elektrolytischen Leiter bildet, nicht überall die gleiche ist, und insbesondere ist sie innerhalb und außerhalb der Zelle verschieden. Halbdurchlässige Membrane verhindern den Ausgleich durch Diffusion; nur an diesen Membranen können Konzentrationsänderungen durch den Strom erzeugt werden, während bekanntlich im Innern einer Lösung von überall gleicher Zusammensetzung der Strom eine solche Wirkung nicht hervorbringen kann, weil in jedes Volumelement in jedem Augenblick ebenso viele Ionen hinein- wie hinauswandern. An den halbdurchlässigen Membranen hingegen müssen Konzentrationsänderungen auftreten, weil der

Strom daselbst Salze hintransportiert, dessen weitern Transport die Membran verhindert. Salze, welche die Membran zu passieren im stande sind, übernehmen die Stromleitung durch die Membran. Hier also ist offenbar der Sitz der elektrischen Reizung zu suchen.

Die Konzentrationsänderung an der Membran wird bedingt durch die entgegenwirkenden Effekte des Stromes und der Diffusion. In hinreichender Entfernung von der Membran bleibt die Konzentration ungeändert. Überall gilt die bekannte Diffusionsgleichung, welche aussagt, daß in jedem Volumelement die Konzentration um so viel wächst, als der Überschuß der hineingedrängten Menge beträgt.

Daß Konzentrationsänderungen in organisierter Materie an sich erregend wirken können, ist durch viele Versuche, insbesondere von J. Loeb, bekannt. Es wird nun offenbar bei einem Strom oder Stromstoß beliebiger Beschaffenheit immer dann ein Reiz auftreten, wenn die Konzentrationsänderungen einer halbdurchlässigen Membran einen bestimmten Wert erreicht haben.

Wir wissen gegenwärtig, daß alle Naturgesetze immer nur innerhalb bestimmter Grenzen gelten und daß man immer an die Grenze des Giltigkeitsbereiches gelangt, wenn man die in Betracht kommenden Variablen in der einen oder andern Richtung weitgehend verändert. Ein Beispiel möge dies erläutern. Betrachten wir irgend ein mehratomiges Gas, so wissen wir, daß die Anwendung der Gasgesetze nach zwei Seiten hin begrenzt ist; machen wir die Dichte des Gases zu groß, so werden die Gasgesetze ungenau und versagen schließlich ganz. Machen wir anderseits die Dichte des Gases ungeheuer klein, so wird das Gas sich dissoziieren und so ebenfalls in ein Gebiet gelangen, in welchem die einfachen Gasgesetze versagen. Ähnliche Verhältnisse gelten auch für die Theorie der Nervenreizung; dieselbe ist beschränkt auf Reize, welche nicht über eine gewisse Zeit dauern dürfen; wahrscheinlich aber wird man auch Abweichungen finden, wenn der Reiz nur ungeheuer kleine Zeiträume hindurch zur Wirksamkeit gelangt. Zwischen diesen beiden Extremen aber liegt ein sehr ausgedehntes Gebiet, in welchem die Theorie mit großer Genauigkeit zutrifft; daß dieses Gebiet eine gewisse Ausdehnung besitzt, gibt der Theorie ihre Existenzberechtigung, und daß in diesem Gebiet die Theorie mit weitgehender Exaktheit die Beobachtungen wiedergibt, ist vielleicht ein Punkt von allgemeiner Bedeutung.

Zusammenfassend läßt sich über Nernsts Arbeiten folgendes sagen: Wenn man an der von Nernst 1899 aufgestellten Annahme festhält, daß ein Reiz durch einen elektrischen Strom auf Konzentrationsänderungen beruht, die durch den betreffenden Strom an der Grenze von Protoplasma und Zellsaft hervorgebracht werden, so läßt sich eine exakte mathematisch-physikalische Theorie der Reizerscheinungen entwickeln dergestalt, daß sich die Reizschwelle in ihrer Abhängigkeit von der Natur des Stromes berechnen läßt. Diese Berechnung wurde durchgeführt für Reize durch periodisch wechselnde Ströme beliebiger Art und durch Stromstöße von konstanter Intensität.

Es ergab sich ferner, daß die Theorie auf Momentanreize, das heißt auf hinreichend rasch wechselnde Ströme oder Stromstöße von hinreichend kurzer Dauer zu beschränken ist. Für Reize längerer Dauer scheint Abnahme der Reizfähigkeit, das heißt eine Art Akkommodation stattzufinden, für die eine einfache physikalisch-chemische Betrachtung angestellt wurde. Dieses »Akkommodationsgebiet«, in welchem also die oben angeführte Theorie stets kleinere Stromstärken liefert, als der Wirklichkeit entspricht, liegt verschieden für verschiedene Präparate und ist zum Beispiel im erwärmten Froschnerv ausgedehnter als im abgekühlten. Außerhalb dieses Akkommodationsgebietes gilt die Theorie mit voller Genauigkeit.

Für Wechselströme liefert letztere das Gesetz, daß die zur Reizung erforderliche Stromstärke der Quadratwurzel aus der Wechselzahl proportional ansteigt; dies findet sich bestätigt an den sensiblen Nerven im Gebiet von zirka 10 bis 5000 Wechseln, an dem Froschnerv von 100 bis 4000 Wechseln, am kurarisierten Muskel von 760 bis 3700 Wechseln.

Ob für sehr rasche Wechsel, zum Beispiel 100000 per Sekunde, das obige Gesetz seine Gültigkeit verliert, läßt sich aus den bisherigen Versuchen noch nicht entscheiden; an sich ist es nicht unwahrscheinlich, daß, wenn mit zunehmender Frequenz des Wechselstromes schließlich die Zeiten, während denen die Konzentrationsänderung besteht, ungeheuer kurz werden, letztere an Wirksamkeit einbüßt. Sicher aber ist, daß im Sinne der obigen Theorie für jedes zu reizende Objekt ein mehr oder weniger ausgedehntes Gebiet existiert, in welchem das Quadratwurzelgesetz gültig bleibt.

Für Stromstöße ergibt sich analog, daß das Produkt von Stromstärke mal Quadratwurzel aus Zeit konstant sein muß; außerhalb des Akkommodationsgebietes, das sich auch hier beim erwärmten Froschnerv ausgedehnter erwies als beim abgekühlten, ließ sich dieses Gesetz mit einer großen Exaktheit an den Versuchen von Weiß und besonders von Lapicque verifizieren.

Durch Kombination der beiden Anschauungen (mathematisch-physikalische Theorie und Akkommodation) lassen sich die hauptsächlichen, den elektrischen Reiz betreffenden Beobachtungen einfach erklären; quantitativ durchgearbeitet ist aber bisher nur die Theorie der Momentanreizung. Hier aber ist es im Prinzip möglich, die Wirkung eines Stromstoßes beliebiger Art zu berechnen, nachdem das betreffende Objekt durch einen einzigen Versuch mit einem wohl definierten Stromstoß geeicht wurde.

Insektenplagen in den Tropen und ihre Bekämpfung.

Von Dr. **Wilhelm Eckardt.**

Nur eine kurze Anführung einiger Beispiele aus dem ewig modernen Kapitel vom »Kampf ums Dasein«, in den unter den Organismen in erster Linie auch der Mensch verwickelt ist, sollen die folgenden Zeilen bringen.

Da in keiner Gegend Afrikas Mineralien, die für die Entwicklung ausgedehnter Landgebiete von Bedeutung sein könnten, in großer Menge

vorkommen, so ist es vor allem die Tier- und Pflanzenwelt des afrikanischen Landes, aus der Europa in Zukunft großen Nutzen ziehen wird. Vor allem aber wird es ein Massenerzeugnis sein, welches für unsere gesamte Textilindustrie von eminenter Wichtigkeit ist, nämlich die Baumwolle. Die Baumwollstaude (Gossypium L.), einst wohl nur in Indien und vielleicht noch in China gebaut, hat geradezu gewaltige Veränderungen im Lauf der Zeit unter den Völkern der alten wie der neuen Welt hervorgebracht. Ja, die Baumwollfrage hat die Industrie- und Finanzwelt Europas seit nunmehr einem Jahrhundert in fortwährend schwebender Bewegung gehalten. Wenn man bedenkt, daß die deutsche Textilindustrie etwa eine Million Arbeiter beschäftigt, und daß der Wert der von ihr erzeugten Fabrikate sich auf rund zwei Milliarden Mark beläuft, so liegt die hohe Bedeutung dieses Industriezweiges für den Volkswohlstand klar auf der Hand. Der wichtigste Rohstoff aber, den die Textilindustrie kennt, ist Baumwolle, die wir von auswärts beziehen müssen. Ungenügende Zufuhren bedeuten demnach für das von dem Export fremder Erdteile völlig abhängige Europa ein schweres Mißgeschick. Indien, das Mutterland der Baumwollkultur, ist von den Vereinigten Staaten von Nordamerika als Produktionsgebiet längst überflügelt worden: von der Baumwolle, die heute in den Welthandel kommt, sind etwa vier Fünftel amerikanischen Ursprungs. Lange Zeit hatten die Vereinigten Staaten keine nennenswerte Textilindustrie, allein seit einigen Jahrzehnten begannen auch die Nordamerikaner mit Spinnen und Weben; seit 1890 vollends steigerte sich der Selbstverbrauch Nordamerikas um mehr als 60 %, während die amerikanische Produktion um mehr als 12 % zurückgegangen ist. Es bildete sich also ein Mißverhältnis zwischen Weltproduktion und Weltverbrauch an Baumwolle von dem Europa am schlimmsten bedroht ist. Die schweren Bedenken und Nachteile, die aus der Abhängigkeit der deutschen Textilindustrie von der amerikanischen Baumwolle hervorgehen, haben daher in Deutschland, England und Frankreich zur Bildung von Vereinigungen geführt, deren Ziel die Einführung und Ausdehnung des Baumwollbaues in den eigenen Kolonien dieser Staaten ist. Wie bei uns das Kolonialwirtschaftliche Komitee, so haben auch die englische Cotton Growing Association und die französische Association Cottonière Coloniale ihr Augenmerk vorwiegend auf die westafrikanischen Besitzungen gerichtet, deren Klima- und Bodenverhältnisse für die Baumwollkultur in der Tat günstige Bedingungen zu zeigen scheinen. Jedoch gibt hier eben ein anderer Umstand Anlaß zu Bedenken. Wenn nämlich in dem dem Land der Baumwollkultur par excellence benachbarten und mit diesem, was den Gang der klimatischen Verhältnisse anlangt, im großen und ganzen gleichgearteten Mexiko die Ernteerträge von Jahr zu Jahr so stark wechselnde sind, daß man z. B. 1898 45.5 Millionen Kilogramm, 1900 aber nur 21.8 Millionen Kilogramm Baumwolle erntete, so ist der Grund hierfür hauptsächlich darin zu erblicken, daß in der Union im Winter durch die regelmäßig auftretenden strengen Fröste eine Unzahl schädlicher Parasiten getötet wird, was aber in dem südlicheren Mexiko und vollends gar in den afrikanischen Kolonien

nirgends der Fall ist. Es wird demnach namentlich für Afrika, wie die ägyptischen Verhältnisse bisher in der Tat bestätigen, eine Hauptaufgabe für die Zukunft bleiben, den kausalen Zusammenhang zwischen den klimatologischen Erscheinungen und den durch ihre Anomalie hervorgerufenen Insektenplagen genau aufzudecken, um so Mittel und Wege zu ersinnen, welche allmählich dazu führen können, den Europäer in den Tropen zum Bändiger auch seiner schlimmsten Feinde, der Insekten, zu machen. Denn diese bedeuten für ihn keine geringere Gefahr als die schwarze Rasse selbst.

Dieser Umstand führt mich unmittelbar auf ein anderes Thema hinüber: auf die afrikanische Schlafkrankheit. Von der Größe der Menschenverluste in den von dieser Krankheit heimgesuchten Gebieten kann man sich am besten eine Vorstellung machen, wenn man hört, daß in einer einzigen Provinz Zentralafrikas in den letzten vier Jahren annähernd 30000 Menschen der Seuche erlegen sind. Wenn man ferner bedenkt, daß eine günstige wirtschaftliche Entwicklung der afrikanischen Kolonien nicht nur Deutschlands, sondern auch der anderen europäischen Mächte in der Hauptsache von der Volksvermehrung gerade in den Kolonialländern selbst abhängt, so ist es betrübend zu erfahren, daß die Ausbreitung der gefürchteten Schlafkrankheit gerade mit der Erschließung des schwarzen Erdteils durch die Europäer in innigstem Zusammenhang steht. Denn nicht etwa die »Fliegengürtel« haben sich vermehrt und zu einer Verbreitung der Krankheit geführt, sondern in die vorhandenen Ausbreitungsgebiete der Glossinen, die bis dahin von dem Erreger der Schlafkrankheit frei waren, sind durch den Verkehr der Menschen die Trypanosomen der Schlafkrankheit — das sind zur Klasse der Urtierchen oder Protozoen gehörende Mikroben, welche, durch den Stich der Insekten von diesen auf den Menschen übertragen, die Krankheit hervorrufen — aus dem Innern des Kontinents, wo die Seuche endemisch ist, eingeschleppt worden. Die zur Gattung der Glossinen gehörigen Fliegen aber halten sich namentlich an den von Bäumen beschatteten Ufern der zentralafrikanischen Flüsse, in den sog. Galerienwäldern, auf, wo sie ihre günstigsten Lebensbedingungen vorfinden.

Auf die Art der Krankheit selbst, auf das außerordentlich komplizierte Entwicklungsstadium der Trypanosomen usw. sei hier nicht näher eingegangen, es sei nur soviel erwähnt, daß weder die völlige Ausrottung der Großtierwelt, noch die völlige Vernichtung der Galerienwälder bzw. des Baumwuchses überhaupt im wirtschaftlichen und, was den letzteren Umstand anlangt, zugleich auch im klimatischen Interesse hervorgerufen werden darf. Mit Freuden ist es vielmehr zu begrüßen, wenn alle Afrika kolonisierenden Mächte in anderer Weise gegen gemeinsame Feinde der Kolonisation vorgehen. So ist es denn in der Tat das Eingreifen eines Mannes, wie Robert Kochs, des größten lebenden Forschers auf dem Gebiete der Infektionskrankheiten, dem Naturforscher und Ärzte, Biologen und Bakteriologen das größte Vertrauen auf die Besiegung des zuletzt geschilderten Feindes v o r w i e g e n d i m M e n s c h e n s e l b s t entgegenbringen. Vor allem aber geht das Bestreben Kochs auch dahin, gewisse Vertreter aus

der Großtierwelt, so in erster Linie die Krokodile, völlig zu vernichten, da die Glossinen sich namentlich von dem Blute dieser Reptile nähren. Inwieweit noch andere Vertreter der Tierwelt bei dem Entwicklungsgang der Trypanosomen eine Rolle spielen, darüber sind die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Jedenfalls aber wäre es zu wünschen, daß die Untersuchungen über die noch dunklen Punkte der Krankheit bald in einem doppelt günstigen Sinn zum Abschluß kämen, so daß die sowohl im wirtschaftlichen, wie auch im wissenschaftlichen Interesse hochbedeutsame afrikanische Tierwelt erhalten bleibt, was namentlich Professor C. G. Schillings mit Recht so warm befürwortet. Müßte doch, wie die Verhältnisse jetzt zu liegen scheinen, die Ausrottung der ostafrikanischen Tierwelt mit der Zeit die des gesamten afrikanischen Tropengebietes nach sich ziehen, ja selbst viele unserer europäischen Zugvögel müßten der Vernichtung anheimfallen.

Welch ein inniger Zusammenhang zwischen den klimatischen — oder besser gesagt abnorm klimatischen — Verhältnissen und Insektenplagen besteht, hat die Forschung neuerdings wiederum bestätigen können. Namentlich Südafrika hat in manchen Jahren ungemein unter der Wanderheuschrecke zu leiden. Man hat feststellen können, daß die Kalaharisteppe einen Brutherd darstellt, von wo aus die Schwärme nach allen Richtungen hin ihre Wanderungen unternehmen. Wie erklärt sich nun das Phänomen des massenhaften Auftretens der Wanderheuschrecke in gewissen Jahren? Die Eier dieses Insekts können mehrere Jahre im Boden liegen, ohne daß sie ihre Keimkraft verlieren. Ja, ihrer Entfaltung scheinen überhaupt nur besonders feuchte und zugleich recht sonnige, also feuchtwarme Jahre günstig zu sein. In solchen entwickeln sich die Bruten mehrerer Generationen dieses Insektes, und dadurch ist sein massenhaftes Auftreten bedingt. In Südafrika ist nun der Storch neben seinen dort einheimischen nächsten Verwandten, zu denen z. B. auch die Nimmersatte gehören, der Hauptvertilger der Wanderheuschrecke, deren Züge er von ihren Brutherden aus in großen Scharen begleitet. Ja der Storch ist in seinem afrikanischen Winterquartier ein noch viel eifrigerer und stetigerer Begleiter der Heuschreckenschwärme und daher ein noch viel wirksamerer Vertilger jener überaus schädlichen und lästigen Insekten als seine afrikanischen Vettern, weil er eben als ein echter Zugvogel in größeren Scharen sich zusammenhält als jene, die mehr als Strichvögel in loseren Verbänden die Gegenden durchstreifen. Es wäre also in der Hauptsache ein überseeisches Interesse, das vor allem Deutschland und England an der möglichsten Schonung des Storches haben sollten, ganz abgesehen davon, daß er schon in der Heimat durch Vertilgung von Kreuzottern, Grillen und Feldmäusen ebenfalls seinen Nutzen hat. Leider aber nimmt in Europa die Zahl der Störche seit den letzten Dezennien nicht nur in den Grenzgegenden des Verbreitungsgebietes dieses Vogels auffallend ab, sondern auch in den von Störchen dicht besiedelten Gebieten, so im norddeutschen Flachland und in der Rheinprovinz, mindert sich, wie die Statistik der bewohnten Nester zeigt, ihre Zahl von Jahr zu Jahr, wenn auch natürlich weniger merklich. Diese

auffallende Abnahme aber wird — beiläufig bemerkt — in der Hauptsache durch die Entwässerung der Sümpfe, durchgreifendere Kanalisierung feuchter Wiesenflächen, Geradelegung von Wasserläufen, Trockenlegung von Teichen und durch die damit Hand in Hand gehende Verringerung der spezifischen Nahrung des Storches bedingt: durch die Abnahme des Frosches, welcher — wenigstens in Europa — vorzugsweise vom Storch verzehrt wird.



Der Übergang der prähistorischen in die historische Zeit der Menschheit.

Die Frage, wie weit chronologisch die geschichtliche Epoche der Menschheit zurückreicht, ist auch naturwissenschaftlich von großem Interesse, aber ihre Beantwortung ist mißlich, weil die vorgeschichtliche Epoche allmählich in das Licht der Geschichte eintritt und chronologische Bestimmungen großen Schwierigkeiten begegnen. Es bleibt nichts übrig, als an der Hand von systematischen Ausgrabungen und zufälligen Funden Schlüsse nach rückwärts zu machen. In dieser Beziehung haben die letzten 25 Jahre wichtige Aufschlüsse gebracht, ja, die bis dahin herrschenden Ansichten vielfach völlig verdrängt. In der Sitzung der Preußischen Akademie der Wissenschaften vom 4. Juni 1908 hat Eduard Meyer die heutigen Ergebnisse in dieser Beziehung zusammengestellt, wobei er auf seine eigenen Untersuchungen vielfach zurückgreifen konnte. Er behandelte in dieser Abhandlung die Bedeutung der Erschließung des alten Orients für die geschichtliche Methode und für die Anfänge der menschlichen Geschichte überhaupt.[1])

Die orientalischen Kulturvölker sind es in erster Linie, auf die wir zurückgreifen müssen, wenn es sich um die Festlegung der Anfänge der menschlichen Bildung überhaupt handelt. Zunächst kommt Ägypten in Betracht. In dieser Beziehung sagt E. Meyer:

»Ehe die Denkmäler der ersten Dynastie und der sogenannten prähistorischen Zeit gefunden waren, trat uns die Kultur Ägyptens in den ältesten bekannten Monumenten voll ausgebildet, ja auf einem Höhepunkt entgegen. Die Vorstufen vermochten wir wohl zu rekonstruieren, aber wir konnten sie nicht greifen, nicht in ihrer spezifischen Eigenart erkennen, und noch weniger war es möglich, eine auch nur annähernde Schätzung des Zeitraums zu wagen, der für die Kulturentwicklung im Niltal von ihren ersten Anfängen bis zur Höhe des Alten Reichs anzusetzen sei. Das ist jetzt anders geworden. Nicht nur liegt diese ganze Entwicklungsreihe in zahlreichen gleichzeitigen Denkmälern — für die ältere Zeit wenigstens

[1]) Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Akademie d. Wissenschaften 1908, XXXII.

in Gräbern mit ihren Beigaben, aber auch in mancherlei sonstigen Überresten der Ansiedlungen — anschaulich vor uns, sondern wir vermögen auch zu erkennen, daß sie zu Ende des fünften Jahrtausends bereits zu einer größern Höhe fortschreitet und daß der ägyptische Kalender schon im Jahre 4241 in einem Reich, dessen Mittelpunkt das Gebiet von Memphis und Heliopolis bildete, eingeführt worden ist. Mit den ältesten bekannten Grabfunden und ihrem Inventar von gebrannten und angeschwelten Tongefäßen und Werkzeugen aus Holz, Stein und Knochen, neben denen sehr früh schon Gold und vereinzelt Kupfer auftaucht, werden wir in runder Schätzung, so groß auch im Einzelnen noch immer der Spielraum bleibt, weit ins fünfte Jahrtausend hinein und vielleicht bis etwa an das Jahr 5000 v. Chr. herankommen.

In Babylonien reicht unsere Kunde bis jetzt noch nicht so weit hinauf. Die ältesten erhaltenen Monumente, aus der Zeit etwa um 2900 bis 2800 v. Chr., gehören einer Epoche an, wo die Schrift in den Grundzügen bereits ausgebildet war und auch eine, wenn auch noch äußerst unbeholfene Kunst in Reliefs und Skulpturen aus Stein sich zu entwickeln beginnt, wo auch das Kupfer bereits bekannt ist. Natürlich liegt dem eine ältere, jedenfalls weit ins vierte Jahrtausend reichende Entwicklung voran, in die uns neue Funde vielleicht noch einmal einen Einblick gewähren werden.

Noch jünger ist der Anfang historischer Kunde in China; doch steht auch sie zeitlich hinter der babylonischen nicht wesentlich zurück.

Indessen unsere Kunde beschränkt sich keineswegs auf diese drei Völker, die Schöpfer der ersten großen Kulturen der Menschheit; sondern neben ihnen tauchen auch die andern Völker der alten Welt überall aus dem Dunkel hervor, teils durch Nachrichten, die wir diesen Kulturvölkern verdanken, teils durch eigene Denkmäler, die sie hinterlassen haben. So lernen wir die Semiten Syriens und Palästinas durch ägyptische Denkmäler seit den Zeiten der ersten Dynastie kennen, etwa von 3200 an, und können sie von da ab weiter verfolgen. Wir sehen, daß sie schon in dieser Zeit in ihrer körperlichen Erscheinung, Tracht und Bewaffnung den spätern Semiten gleichen; ja, wenn wir unser Augenmerk zum Vergleich auf die Anfänge menschlicher Kultur überhaupt richten, werden wir sagen müssen, daß der Unterschied zwischen dem Semiten der Zeit des Menes und dem heutigen Beduinen im Grunde nicht allzu groß ist, trotz aller Kultureinflüsse, die auf den letztern eingewirkt haben. Das gleiche gilt z. B. von den Negerstämmen Nubiens. Die ersten Ansätze zu einer höhern seßhaften Kultur in Syrien, die ältesten bis jetzt aufgedeckten Überreste menschlicher Ansiedlungen, Wohnungen und Festungsmauern auf dem Urboden in Megiddo, Gazer u. a. entstammen dem dritten Jahrtausend und haben sich dann unter starker Einwirkung sowohl Ägyptens wie Babyloniens weiter entwickelt. Höher hinauf kommen wir in Troja. Denn wenn die mykenische Stadt der sechsten Schicht Schliemanns der Zeit um 1500 und später angehört, werden wir die Anlage der etwa 6 *m* tiefer liegenden »zweiten« Stadt, die bekanntlich recht langen Bestand gehabt hat, mit

Dörpfeld rund ein Jahrtausend früher, vielleicht aber noch etwas höher, ansetzen dürfen; und wieder 6 *m* tiefer liegt der Urboden mit den ältesten Ansiedlungen, deren Anfänge mithin über 3000 v. Chr. hinaufragen werden. Etwa in dieselbe Zeit, in das Ende des vierten Jahrtausends, mögen die ältesten Funde von Cypern hinaufragen, vor allem aber die Anfänge der großen, mehr als 6 *m* umfassenden »neolithischen« Schicht von Knossos, deren Tonscherben mehrfach Berührungen mit den Gefäßen der »prähistorischen« Zeit Ägyptens zeigen, also jedenfalls weit ins vierte Jahrtausend hineinreichen, während die folgenden Schichten, in denen das Metall aufzutauchen beginnt (Early Minoan I—III bei Evans), im wesentlichen dem Alten Reich gleichzeitig sind und die Datierung der dann folgenden Kamaräskultur (Middle Minoan II) durch Funde aus der zwölften Dynastie (2000 bis 1800) völlig gesichert ist.

Zu diesen Daten stimmen die Zeitbestimmungen, welche die Forschung für die prähistorischen Funde in Europa gewonnen hat. Die ältern neolithischen Schichten, das Auftauchen des geschliffenen Steinbeils und der ersten Haustiere werden etwa ins vierte Jahrtausend gehören, die Muschelhaufen u. a., die schon den Hund als Genossen des Menschen und neben Stein und Knochen einfache Tongefäße kennen, mögen vielleicht noch höher hinaufragen; aber über das 5. Jahrtausend werden wir auch hier keinesfalls hinaufgeführt.

Auf das gleiche Ergebnis führt endlich eine Erwägung der Daten, die wir für die Urgeschichte der Indogermanen besitzen. So problematisch hier noch immer so vieles bleibt, so ist es doch vollkommen sicher, daß die Indogermanen in der ersten Hälfte des 2. Jahrtausends v. Chr. in die Geschichte einzutreten beginnen. Ihre Einwanderung in Griechenland müssen wir jedenfalls beträchtlich vor 1500 ansetzen; zu Anfang des 12. Jahrhunderts kommen sie nach Kleinasien. Arische Elemente treffen wir im 15. Jahrhundert in Mesopotamien und Syrien, und wahrscheinlich sind sie schon ein paar Jahrhunderte früher nach Westiran gekommen; das bestätigt, worauf ebenso die Entwicklung der Inder hinführt, daß die arische Periode spätestens etwa um 2000 v. Chr. begonnen hat. Zwischen dieser und der Zeit, da die Indogermanen ein einheitliches, wenn auch in mehrere Stämme zerfallendes Volk waren, liegen nach den sprachlichen Indizien wahrscheinlich ein paar Jahrhunderte, aber schwerlich mehr; über rund 2500 wird man den Abschluß der von der Sprachwissenschaft rekonstruierten indogermanischen Urzeit nicht hinaufrücken können. Wir kommen also in dieselbe Zeit, in der sich die Kultur in Troja, auf den Inseln des Ägäischen Meeres, auf Kreta zu immer selbständigerer Eigenart zu entwickeln beginnt, und in der ebenso bei den Semiten in Palästina die Ansätze zu einer höhern Entwicklung einsetzen. Um diese Zeit besaßen also auch die Indogermanen eine eigenartige Kultur, ein selbständiges religiöses Leben und vor allem eine Sprache, welche an innerer Durchbildung und Vielgestaltigkeit alle andere menschliche Rede übertrifft. Die Ausbildung dieser Kultur hat jedenfalls eine lange Zeit erfordert; so wenig wir irgend welche Mittel zu einer genauern Abschätzung besitzen, so zweifellos ist es

doch, daß diese indogermanische Urzeit und die Ausbildung der Sprache und Kultur viele Jahrhunderte in Anspruch genommen hat. Auch hier kommen wir also mit den Anfängen, mit der Entstehung eines eigenartigen, individuell von allen andern geschiedenen Volkstums zum mindesten weit ins vierte Jahrtausend hinauf.

In ihrer Gesamtheit zeigen die hier zusammengestellten Tatsachen, daß bei denjenigen Völkern und Gebieten der Alten Welt, die überhaupt zu einer höhern Kultur fortgeschritten sind, diese Entwicklung etwa im fünften Jahrtausend v. Chr., also vor 6 bis 7000 Jahren, begonnen hat. Sie zeigt sich äußerlich darin, daß diese Völker Spuren ihres Daseins hinterlassen haben, die sich bis auf unsere Zeit erhalten haben, und zugleich innerlich darin, daß sie ein geistiges Leben entwickeln, das ihnen eine von allen andern unterschiedene Sonderart, eine Volksindividualität verleiht, und sie dadurch weiter zu historischer Wirkung befähigt. Im einzelnen ist diese Entwicklung hier etwas früher, dort etwas später erkennbar, verläuft bald rascher, bald langsamer, bis das Volk entweder in das sich bildende und immer mehr verbreiternde Bett des vollen geschichtlichen Lebens eintritt, oder aber ein Zustand erreicht worden ist, über den es nach seiner Veranlagung und den äußern Bedingungen seines Daseins, solange diese sich nicht ändern, nicht mehr hinauskommen kann — so z. B. bei den Beduinen, oder auch bei denjenigen indogermanischen Völkern, die Jahrtausende lang nicht wesentlich weitergekommen sind, bis sie vom Strom des lebendigen historischen Lebens erfaßt wurden. Doch sobald wir die Einzelerscheinungen zu einer Einheit zusammenfassen, treten diese zeitlichen Unterschiede vollständig zurück, während die Gleichzeitigkeit der Entwicklung um so überraschender und gewaltiger sich aufdrängt.«

Eine Ausnahme bildet freilich die Entwicklung Amerikas; hier werden die Zustände, die in der Alten Welt einer fernen Vorzeit angehören, auch von den fortgeschrittensten Völkern erst Jahrtausende später erreicht. Wie das zu erklären ist, weiß Meyer nicht. Die geschichtliche Tatsache, die er für die östlichen Kontinente konstatiert hat, wird dadurch in keiner Weise beeinflußt.

»Diese Tatsache,« fährt Meyer fort, »fordert eine Erklärung; und diese Erklärung kann nur in einer einzigen Richtung gesucht werden. Die Erfahrung lehrt, daß es viele Völker gibt, die auf einem einmal erreichten Standpunkt dauernd stehen bleiben und sich die Jahrtausende hindurch äußerlich kaum, innerlich gar nicht verändern, es sei denn, daß sie durch äußere Einwirkungen gewaltsam aus ihren Bahnen gerissen werden, wie etwa gegenwärtig die Neger. Das können wir begreifen; nicht begreifen aber können wir, daß ein Volk lange Zeiträume hindurch stagnierend auf derselben Stufe stehen geblieben sei und dann plötzlich von innen heraus eine neue vorwärts führende Bahn eingeschlagen habe. Vielmehr sind wir gezwungen, eine Kontinuität der Entwicklung anzunehmen, die Linien, die wir vom 5. und 4. Jahrtausend an bis zur Gegenwart verfolgen können, auch nach oben in der gleichen Richtung zu verlängern obwohl uns hier die urkundlichen Zeugnisse fehlen.

Das ist allerdings ein Postulat; aber ein Postulat, dessen Anwendung nicht in unserem Belieben steht, sondern das ebenso mit Notwendigkeit in der Natur unseres Denkens liegt, wie daß wir einen Vorgang, den wir beobachten, als Wirkung und Ursache erfassen oder mit andern Worten ihn kausal entweder als einen Willensakt oder aber als einen gesetzmäßigen Vorgang denken müssen. Wollten wir das Postulat negieren, so würden wir damit nicht nur das wissenschaftliche Denken, sondern das Denken überhaupt aufheben; oder vielmehr, wir würden sofort nach der Ursache suchen, welche diesen Stillstand und die dann plötzlich spontan eingetretene fortschreitende Entwicklung dennoch begreiflich machte, und damit lediglich das Postulat wieder als berechtigt anerkennen.

Wir müssen also annehmen, daß um 5000 v. Chr. das genus homo eine Stufe seiner Entwicklung erreicht hatte, die allen den Menschengruppen oder Völkern, die ihrer Veranlagung nach (d. h. nach den geistigen Kräften, die in ihnen beschlossen waren) überhaupt über dies Stadium hinausgelangen konnten, den Eintritt in diejenigen Bahnen ermöglichte, die zur Entstehung einer weiter fortschreitenden Kultur, zur Ausbildung einer Sonderindividualität, und zum Eintritt in ein historisches Leben führte.»

Völlig unmöglich ist es natürlich, innerhalb der voraufgehenden langen Entwicklungsreihe einen Zeitpunkt zu bestimmen, von dem an wir den Gattungsbegriff in dem heutigen Sinne anwenden können.

Andernfalls aber gibt es, wie Meyer hervorhebt, eine Erscheinung, welche die kontinuierliche Linie der Aufwärtsbildung durchkreuzt, nämlich die Kultur der jüngern paläolithischen Zeit, die uns vor allem in den Höhlenfunden Frankreichs entgegentritt, und die wir als Magdalénien bezeichnen. »Hier handelt es sich,« sagt Meyer, »zweifellos um eine Kultur, die den bereits ausgebildeten Menschen voraussetzt; die künstlerischen Erzeugnisse, welche diese Epoche hinterlassen hat, haben — in scharfem Gegensatz zu den inzwischen gemachten technischen Fortschritten — in der ganzen neolithischen Zeit nicht ihresgleichen, erst die hochentwickelte Kultur des Alten Reichs in Ägypten, des Reichs von Akkad in Babylonien, der Blütezeit Kretas hat ihnen ebenbürtige Schöpfungen zur Seite zu setzen. Nach den geologischen Autoritäten ist das Magdalénien, durch eine weite Kluft von dem neolithischen Zeitalter getrennt, in eine sehr frühe Zeit zu setzen; der Abstand von der Gegenwart wird auf 15 bis 20000 Jahre und mehr geschätzt. Der Historiker hat kein Mittel, um hier nachzuprüfen; ihm bleibt nichts übrig, als anzunehmen, was ihm von autoritativer Seite geboten wird, so sehr sein Empfinden sich dagegen sträuben mag. Aber auch wenn sich hier in Zukunft noch Verschiebungen ergeben sollten, so kann doch kein Zweifel sein, daß die Kultur des Magdalénien von der der neolithischen Zeit vollkommen geschieden ist und diese nicht etwa an sie anknüpft. Die Verfertiger der Schnitzereien aus Rentierhorn und Mammutzahn, der Zeichnungen auf Stein, der Wandmalereien in den Höhlen des Magdalénien sind zweifellos Menschen in unserem Sinne gewesen. Wir haben es also hier mit einem bedeutsamen Ansatz zu höherer Kultur bei einem weit über die andern hinausgeschrittenen Zweige der

menschlichen Wesen zu tun, der dann aber jäh abgebrochen ist, vielleicht durch eine äußere Katastrophe, und eine Fortsetzung nicht gefunden hat.«

»Wie weit die übrigen, weit rohern Reste aus paläolithischer Zeit, die in weit höhere Epochen hinaufragen, schon als wirklich menschliche Produkte bezeichnet werden dürfen, ist eine Frage, auf die sich eine entscheidende Antwort nicht geben läßt, da das, was den Ausschlag geben würde, Zeugnisse über das geistige Leben, wie sie in der Kunst des Magdalénien vorliegen, hier völlig fehlen. Dagegen bei den eolithischen Steinwerkzeugen, welche die letzten Jahre in so großer Fülle gebracht haben und die in monotoner Gleichförmigkeit bis hoch in die Tertiärzeit hinaufragen, kann von Menschen nicht mehr die Rede sein, sondern nur von Vorstufen des Menschen. Es sind die an sich uninteressantesten, aber, abgesehen von ganz vereinzelten Knochenfunden, allein erhaltenen Überreste der unendlich langen Übergangszeit, die von einem hochentwickelten Tier schrittweise zum ausgebildeten Menschen geführt hat. Abgebrochene und abgeschlagene Steine zu verwerten hat dies Wesen sehr früh gelernt; aber ein weiterer Fortschritt in der Entwicklung des Werkzeugs, eine Entwicklung der Technik ist dann ungezählte Jahrtausende hindurch nicht eingetreten. Aber neben dem Stillstand auf diesem für seine Lebensbedürfnisse recht untergeordneten Gebiet geht ein um so stärkeres Vorwärtsschreiten, eine tiefgreifende Umwandlung zugleich auf intellektuellem und auf somatischem Gebiet einher: das Wesen, von dem die Eolithen der Miozänzeit stammen, wird physisch und psychisch durchaus verschieden gewesen sein von dem, welches die Eolithen der ersten Eiszeit benutzt hat; und von hier war noch wieder ein gewaltiger Schritt bis zu dem Menschen des Magdalénien und weiter zu dem Menschen der neolithischen Zeit und der beginnenden Kultur im fünften Jahrtausend.«

E. Meyer setzt voraus, daß die Eolithen wirklich Artefakte sind, wogegen aber kompetente Beurteiler doch begründete Zweifel erhoben haben.

Astronomischer Kalender für den Monat

Dezember 1908.

Monats-Tag	Sonne			Mond		
	Mittlerer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
	Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Rektaszension	Deklination	Rektaszension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—10 55·49	16 28 41.24	—21 47 34·2	23 17 27·74	—10 12 43·6	6 51·9
2	10 32·77	16 33 0·52	21 56 45·2	0 9 49·27	— 4 39 17·0	7 41·5
3	10 9·45	16 37 20·40	22 5 30·9	1 1 10·32	+ 1 7 13·9	8 30·4
4	9 45·54	16 41 40·87	22 13 51·0	1 52 25·69	6 48 30·2	9 19·6
5	9 21·07	16 46 1·90	22 21 45·1	2 44 24·67	12 6 35·1	10 9·7
6	8 56·05	16 50 23·48	22 29 13·1	3 37 42·00	16 44 7·5	11 1·5
7	8 30·51	16 54 45 57	22 36 14·8	4 32 28·67	20 25 19·3	11 54·9
8	8 4·48	16 59 8·16	22 42 50·0	5 28 25·40	22 57 36·4	12 49·2
9	7 37·97	17 3 31·23	22 48 58·4	6 24 43·89	24 13 31·5	13 43·2
10	7 11·01	17 7 54·75	22 54 39·9	7 20 19·44	24 12 0·4	14 35·9
11	6 43·62	17 12 18·70	22 59 54·2	8 14 11·22	22 58 3·0	15 26·0
12	6 15·83	17 16 43·04	23 4 41·3	9 5 40·02	20 40 57·9	16 13·3
13	5 47·68	17 21 7·75	23 9 1·0	9 54 35·52	17 31 56·4	16 58·1
14	5 19·18	17 25 32·81	23 12 53·1	10 41 13·23	13 42 7·4	17 40·6
15	4 50·37	17 29 58·18	23 16 17·5	11 26 7·33	9 21 36·0	18 21·9
16	4 21·29	17 34 23·82	23 19 14·0	12 10 3·30	+ 4 39 19·2	19 2·9
17	3 51·96	17 38 49·71	23 21 42·6	12 53 53·42	— 0 16 22·5	19 44·6
18	3 22·41	17 43 15·81	23 23 43·2	13 38 33·96	5 16 47·0	20 28 0
19	2 52·69	17 47 42·09	23 25 15·7	14 25 3·06	10 11 43·0	21 14·4
20	2 22·83	17 52 8·51	23 26 20·0	15 14 16·83	14 48 22·3	22 4·5
21	1 52·86	17 56 35·04	23 26 56·0	16 7 1·29	18 50 33·9	22 59·0
22	1 22·82	18 1 1·64	23 27 3·7	17 3 37·96	21 59 6·3	23 57·3
23	0 52·75	18 5 28·26	23 26 43·1	18 3 46·14	23 54 3·8	— —
24	— 0 22·70	18 9 54·87	23 25 54·3	19 6 12·52	24 19 19·7	0 58·3
25	+ 0 7·30	18 14 21 43	23 24 37·2	20 9 5·01	23 7 50·0	1 59·7
26	0 37·21	18 18 47·90	23 22 51·8	21 10 31·15	20 24 22·3	2 59·3
27	1 6·99	18 23 14·24	23 20 38·1	22 9 17·26	16 24 0·2	3 55 9
28	1 36·60	18 27 40·41	23 17 56·2	23 5 3·51	11 27 25·6	4 49·1
29	2 6·01	18 32 6·38	23 14 46·3	23 58 14·33	5 56 29·2	5 39·5
30	2 35·19	18 36 32·11	23 11 8·4	0 49 39·71	— 0 11 33·1	6 28·3
31	+ 3 4.09	18 40 57·57	—23 7 2·7	1 40 18·92	+ 5 29 7·1	7 16·6

Planetenkonstellationen 1908.

Dezember	2	3h	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	3	19	Venus in größter nördl. helioz. Breite.
»	4	14	Merkur in Konjunktion mit β Scorpii. Merkur 0° 40′ südl.
»	5	15	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
»	7	16	Merkur im niedersteigenden Knoten.
»	14	12	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	17	22	Merkur in der Sonnenferne.
»	19	15	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	20	14	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	21	19	Sonne tritt in das Zeichen des Steinbocks. Wintersanfang.
»	23	—	Sonnenfinsternis.
»	23	0	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	23	17	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
»	23	20	Venus in Konjunktion mit β Scorpii. Venus 0° 30′ nördl.
»	25	9	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
»	29	9	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Merkur.**		
Dez. 5	16 2 41·57	—20 23 55·9	23 7
10	16 35 9·58	22 17 17·0	23 20
15	17 8 34·24	23 43 50·2	23 34
20	17 42 49·55	24 40 14·2	23 48
25	18 17 47·33	25 3 33·5	0 4
30	18 53 15·12	—24 51 11·7	0 19
	Venus.		
Dez. 5	14 27 21·21	—12 33 2·6	21 32
10	14 51 18·91	14 29 35·1	21 36
15	15 15 45·37	16 17 49·1	21 41
20	15 40 41·64	17 56 5·6	21 46
25	16 6 7·41	19 22 47·5	21 52
30	16 32 0·94	—20 36 23·5	21 58
	Mars.		
Dez. 5	14 17 30·43	—13 0 4·2	21 22
10	14 30 13·84	14 5 28·3	21 15
15	14 43 6·08	15 8 27·6	21 8
20	14 56 7·46	16 8 48·4	21 2
25	15 9 18·06	17 6 15·7	20 56
30	15 22 37·78	—18 0 35·4	20 49
	Jupiter.		
Dez. 6	11 1 14·44	+ 7 26 23·7	18 2
16	11 3 32·17	7 15 1·1	17 25
26	11 4 41·65	+ 7 10 47·2	16 47

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektaszens. h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1908	**Saturn.**		
Dez. 6	0 16 22·14	— 0 58 13·7	7 17
16	0 16 36·70	0 53 58·2	6 38
26	0 17 31·01	— 0 45 25·3	5 59
	Uranus.		
Dez. 6	19 5 56·39	—22 59 32·6	2 7
16	19 8 18·20	22 55 45·2	1 30
26	19 10 47·14	—22 51 39·6	0 53
	Neptun.		
Dez. 6	7 11 20·05	+21 39 7·4	14 12
16	7 10 17·60	21 40 52·2	13 32
26	7 9 9·01	+21 42 48·6	12 51

Mondphasen.

	h	m	
Dez. 7	10	37·7	Vollmond.
15	10	6·1	Letztes Viertel.
23	0	43·3	Neumond.
29	18	33·5	Erstes Viertel.
14	8	—	Mond in Erdferne.
26	2	—	Mond in Erdnähe.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Dez. 8	1 Geminorum	5·0	12	12·2	13	27·8

Lage und Größe des Saturnringes.

Dez. 2. Große Achse der Ringellipse: 41·68″; kleine Achse: 3·50″ südl.
Erhöhungswinkel der Sonne über der Ringebene: 7° 24·1′ südl.

Dez. 16.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4·06″
	Wahre » » »	23° 27′ 4·26″
	Halbmesser der Sonne	16′ 15·25″
	Parallaxe » »	8·94″



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der Energieaufwand beim Sprechen ist von Marage bestimmt worden[1]), wobei er die Energie maß, die ein Redner aufwenden muß, je nachdem er einen Baß, Bariton oder Tenor besitzt. Da die Energie durch das Produkt *VH* (*V* bedeutet das Volumen der aus den Lungen kommenden Luft und *H* den Druck derselben) ausgedrückt wird, von denen ersterer sehr gut, letzterer aber kaum am lebenden Menschen gemessen werden kann, mußten die Messungen an einem künstlichen Apparat, der Vokalsirene, ausgeführt werden.

Zahlreiche Versuche erwiesen, daß die mit der Sirene erzeugten Vokale *U*, *O*, *A* auf Note fa_2, die dem Baß, Bariton und Tenor gemeinsam ist, den gleichen Eindruck auf den Hörer machen, wie diese drei Stimmen; die künstlichen Vokale konnten daher für die beabsichtigten Versuche verwertet werden. In vier verschiedenen Sälen ergaben nun die Messungen der verwendeten Energien Werte für die Kilogrammeter in der Sekunde, aus denen man ersieht, daß überall der Baß im großen Nachteil ist; er muß eine 7- bis 16 mal größere Energie aufwenden, wie der Tenor, während der Bariton eine Zwischenstellung, und zwar eine dem Tenor nähere einnimmt. (Im Trocadérosaal z. B. verbrauchte der Baß, um gehört zu werden, 0,0014, der Bariton 0,00012 und der Tenor 0,000088 *kgm*). In verschiedenen Sälen waren auch die Differenzen verschieden; so verbrauchte der Tenor im Trocadéro 4 mal soviel Energie wie im Theater Richelieu, während der Baß eine 9 mal so große Anstrengung machen mußte.

Genauere Messungen über die Energie bei der Phonation wurden in zwei Fällen an lebenden Menschen gemacht. Dem Verf. standen nämlich zwei abnorme Individuen zur Verfügung, eins mit einem künstlichen Kehlkopf und ein zweites mit einer Trachealkanüle unterhalb der normalen Stimmbänder; bei ihnen war eine Messung des Luftdruckes beim Sprechen genau ausführbar. Beide sind in gewöhnlicher Unterhaltung und während einer Rede in einem großen Saale gemessen worden, und zeigten für den Druck gleichmäßig Werte zwischen 100 und 200 *mm* Wasser; das Volumen der ausgestoßenen Luft schwankte hingegen viel bedeutender, nämlich zwischen 300 Liter in der Stunde (natürlicher Kehlkopf, Unterhaltung) und 2070 Liter (künstlicher Kehlkopf, Unterhaltung), wodurch die Arbeit bei der Phonation ganz bedeutend variiert.

Im Durchschnitt leistet man bei der Unterhaltung in einer Stunde eine Arbeit von etwa 48 *kgm*. Für eine Rede in einem großen Saale ist die Arbeit größer, aber nicht übermäßig; sie beträgt im Mittel 200 *kgm* in der Stunde. Beim Vergleich der bei der Unterhaltung geleisteten Arbeit von einer Männer- und einer Frauenstimme fand Verf., daß die Frauen beim Sprechen viermal weniger Arbeit leisten und ermüden als die Männer. Bei Kindern mit noch kürzeren Stimmbändern ist die Arbeit noch geringer. — Für die Praxis ergibt sich das Resultat, daß die Arbeit beim Sprechen vorzugsweise vom Volumen der ausgeatmeten Luft abhängt; ein Redner muß

[1]) Journal de Physique 1908, sér. 4, tome VII, p. 298—304.

daher lernen mit der Luft in den Lungen hauszuhalten und sie nicht unnütz entweichen zu lassen.[1])

Glazialgeologische Untersuchungen der Liptauer Alpen hat Dr. R. Lücerna angestellt.[2]) Die Ausbreitung der Gletscher der letzten Eiszeit wurde dadurch festgestellt, Moränen und Eisgrenzen kartiert, einzelne Altmoränen wurden aufgefunden, zahlreiche Stadialmoränen bestimmt. Die diluvialen Schotter wurden gegliedert, kartiert, gegen die Alluvialterrassen abgegrenzt.

Daneben wurde auch für die Eiszeittheorie neues gewonnen. Es wurden die Spuren älterer und höher gelegener Tröge gefunden, und zwar nicht nur in einem Tale, sondern in fast allen Tälern. Die Frage nach der Existenz älterer Tröge ist heute kontrovers. H. Hess ist zuerst für ihr Vorhandensein eingetreten und hat das morphologisch begründet. In den Liptauer Alpen gelang der geologische Nachweis, indem der Zusammenhang eines alten Troges mit einer alten Moräne und einem alten Schotter festgestellt wurde. Die Merkmale der älteren Tröge wurden beschrieben und durch Figuren verdeutlicht.

Es haben sich auch Spuren älterer Kare erhalten. Es konnte gezeigt werden, daß der Boden eines alten Kares mit der Gipfelfläche eines heutigen Seitenkammes zusammenfällt. Daraus konnte gefolgert werden, daß ein Gipfel der ältesten Eiszeit an dieser Stelle fehlt, also zerstört worden ist. Auch aus anderen Beobachtungen ergab sich, daß die Gipfelformen des Hauptkammes jugendlich sind. Während in den Alpen noch die präglaziale Gebirgsoberfläche ins Innere des Gebirges verfolgt wurde (Penck-Brückner, Alpen im Eiszeitalter), zeigt sich in den Liptauer Alpen, daß sich auf dem Hauptkamm nichts mehr von der präglazialen Gebirgsoberfläche erhalten hat. Ja selbst aus der ältesten Eiszeit dürfte sich keine Gipfelform erhalten haben; die meisten Gipfel sind jünger. Die seit Beginn des Eiszeitalters erfolgte Abtragung des Gebirges wurde am Hauptkamm im Maximum auf 300 *m* geschätzt. Die präglaziale Oberfläche hat sich nur an den Rändern des Gebirges erhalten. Den präglazialen Tälern und den älteren Glazialtälern fehlt heute ein geschlossenes Hintergehänge. Man wird es in ähnlicher Weise rekonstruieren können, wie man im geologischen Profil Luftsättel konstruiert.

[1]) Naturwissenschaftl. Rundschau XXIII. Jahrg. 1908, S. 380.

[2]) Wiener akad. Anzeiger 1908, S. 289.

Elektrische Bestrahlung und Pflanzenwuchs. Schon vor einem Vierteljahrhundert hat Wilhelm Siemens gezeigt, daß in physiologischer Hinsicht das elektrische Licht bis zu einem gewissen Grade dem Sonnenlicht gleichwertig ist. Später hat dann der englische Ingenieur Thwaite die praktische Anwendung im Gartenbau angebahnt. Seine Methode ist, wie die Archive für Röntgenstrahlen berichten, nunmehr von der Royal Botanic Society zu eingehendem Studium der Wirkung des künstlichen Lichtes auf das Pflanzenleben verwendet worden. Thwaite läßt die Bogenlampe, die zur Bestrahlung dient, von einer mit Gasmotor betriebenen Dynamo speisen. Der Motor versorgte gleichzeitig ein Röhrennetz, das im Versuchsraum verteilt ist, mit dem Abwasser seiner Kühlung, während seine kohlensäurereichen Auspuffgase den Pflanzen als Nahrung zugeführt werden. Die bestrahlende Lampe ist verschiebbar aufgehängt, wodurch ein leichter Ortswechsel und damit die Analogie zu der in der Natur gleichfalls stets veränderlichen Sonnenstrahlung geschaffen wird. Die jüngsten Versuche fanden in einem Treibhause in Regents-Park statt. Die Versuchspflanzen wurden durch entsprechende Gewächse in einem unter normalen Bedingungen stehenden Glashause kontrolliert. Schon nach etwa 48 Stunden zeigte sich die günstige Wirkung der künstlichen Beleuchtung. Besonders stark wurden Chrysanthemen beeinflußt, die in der gleichen Zeit doppeltes Wachstum aufwiesen und ihre Blüten schon entfalteten, wenn die Kontrollpflanzen erst Knospenansätze zeigten. Besonders stark wirkt das elektrische Licht auf die Chlorophyllbildung; die Blätter der bestrahlten Pflanzen zeigen ein prächtiges, gesättigtes Grün. Zunächst soll nun der Einfluß verschiedener Lichtfilter erprobt werden, da Camille Flammarion schon vor einigen Jahren beobachtet hat, daß blaue Strahlen einen verzögernden und rote einen beschleunigenden Einfluß ausüben. Praktisch wäre natürlich die Möglichkeit, den Pflanzenwuchs gleichsam regulieren zu können, von größter Bedeutung, da sich dadurch mit nur geringen Anlagekosten hohe Verkaufspreise erzielen ließen.

Die Pflanzenbesiedlung der Krakatau-Insel. [1]) Durch den gewaltigen Vulkanausbruch von 1883 wurde die Insel Krakatau so gut wie völlig aller Vegetation beraubt und bildete dadurch ein vorzügliches Objekt zu Studien über die Neuentwicklung der Flora einer tropischen Insel. Es war zunächst Melchior Treub, Direktor des botanischen Gartens zu Buitenzorg, der die Insel 1886 besuchte. Er fand, daß das bloße Gestein zuerst von blaugrünen Algen besiedelt worden war. Sie bildeten das Substrat für die Keimung von Moos- und Farnsporen und kleine, leichte Samen von Blütenpflanzen. Die Farne herrschten vor mit elf im indomalayischen Gebiete weit verbreiteten Arten, darunter nur zwei, die in der Strandflora der Inseln vorzukommen pflegen. In der Driftzone des Strandes fanden sich Keimlinge von neun Arten von Blütenpflanzen, deren Samen durch die Meeresströmung ans Ufer getragen waren, ferner Früchte und Samen von vier weiteren Blütenpflanzen, die wie die ersteren der typischen Strandflora des malayischen Archipels angehörten. Im Innern und an den Abhängen des 832 *m* hohen Rakáta, dessen Nordhälfte im Meere versunken war, betrug die Zahl der Phanerogamenarten acht. Zwei davon waren auch an der Küste gefunden; die übrigen sechs Arten, vier Kompositen und zwei Gräser, also Pflanzen mit leichten, teilweise mit Flugapparaten ausgerüsteten Samen, waren offenbar gleich den winzigen Sporen der Kryptogamen durch den Wind herbeigetragen worden. So hatte sich als wichtigster Befund ergeben, daß in der ersten Periode der Besiedelung die Elemente der Strandflora, die bei den Koralleninseln als die ersten Kolonisten auftreten, hier nur einen verschwindend kleinen Anteil an dem neuen Pflanzenkleide hatten. Die Flora des Inselinnern hatte sich nicht nur völlig unabhängig, sondern auch viel rascher als die des Strandes entwickelt.

Im Jahre 1897 wurde der Insel ein zweiter Besuch abgestattet, über den Penzig später berichtet hat. Im ganzen wurden auf Krakatau und den benachbarten, 1886 noch ganz vegetationslosen Inseln Verlaten Eiland und Lang Eiland 62 Arten von Gefäßpflanzen (12 Gefäßkryptogamen und 50 Phanerogamen), sowie am Strande die angeschwemmten Samen und Früchte von weiteren 26 Blütenpflanzen gefunden. Der Pflanzenbestand war dichter geworden, und die Bildung charakteristischer Pflanzenvereine hatte begonnen. Am Strande herrschte die Pes-caprae-Formation (nach ihrem charakteristischen Bestandteil, der Convolvulacee Ipomoea pes caprae so benannt). Weiter landeinwärts fand sich eine Art Grassteppe mit teilweise mehr als mannshohen Gräsern, die sich vielerorts zu dichten Dschungeln vereinigten. Auf den Hügeln und Gräten traten niedrigere Gräser auf, die mit zahlreichen Farnen und spärlichen Phanerogamen gemischt waren. An den Felswänden herrschten noch wie 1886 die Farne stark vor. Sträucher waren erst spärlich, Bäume gar nicht vorhanden. Nach Penzigs Annahme waren 60 % der Phanerogamen durch Meeresströmungen, 32 % durch den Wind und nur gegen 8 % durch fruchtfressende Tiere oder durch den Menschen auf die Inseln gelangt.

Im April 1906 wurde von Buitenzorg aus auf Anregung von A. Ernst ein neuer Ausflug nach den Inseln organisiert. In der oben bezeichneten Abhandlung gibt derselbe eine ausführliche Darstellung dieser zweitägigen Untersuchung des Florenbestandes.

Die gegenwärtige Krakatauflora umfaßt Vertreter aller Abteilungen des Pflanzenreiches und die Gesamtzahl der 1886, 1897 und 1906 gesammelten Arten beträgt 137. Die größte Anzahl der in den letzten zehn Jahren eingewanderten Arten entfällt auf die Blütenpflanzen und verteilt sich fast gleichmäßig auf Strand- und Binnenlandflora. Die Strandflora besteht zu zwei Dritteln aus Ubiquisten der tropischen Küsten. Auch die Pflanzen des Binnenlandes zeichnen sich zumeist durch weite Verbreitungsgebiete aus, dank besonders günstigen Anpassungen ihrer Samen und Früchte an den Ferntransport.

Die Strandflora ist jetzt in zwei Formationen geschieden. Hinter der Pes-caprae-Formation, die den äußersten Gürtel bildet, erhebt sich der Strandwald, der in seiner Zusammensetzung aber noch nicht die Mannigfaltigkeit und die düstere Pracht des Barringtonia-Strandwaldes an den Küsten Javas und Sumatras erreicht hat, noch auch sobald erreichen wird. Beide Strandformationen sind noch nicht geschlossen. Durch die Lichtungen des Strandwaldes dringen die Pflanzen der inneren Grassteppe bis zu

[1]) Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1907, Jahrg. 52, S. 289—363. Durch Naturwissenschaftliche Rundschau 1908, S. 355.

den niederen Ipomoea- und Spinifexrasen vor, während anderseits Gruppen von Strandpflanzen selbst noch 300 bis 500 *m* landeinwärts vorkommen. Hinter dem Strande werden das flache, gegen den Fuß des Kegels leicht ansteigende Gelände wie auch die untersten Gräte und Schluchten des Berges noch wie vor zehn Jahren vornehmlich von den Gräsern, Cyperaceen und Kompositen eingenommen, während die Farne schon etwas zurücktreten. Bäume und Sträucher sind vom Strandwalde aus in Gruppen oder einzeln über die Ebene vorgedrungen und in den Schluchten des Kegels zu größeren, waldartigen Beständen vereinigt.

Die größten Hemmnisse, die die Erstlinge der Vegetation bei der Neubesiedelung der Aschen- und Bimssteinfelder zu überwinden hatten, müssen die starke Insolation und die erodierende Kraft des abströmenden Regenwassers gewesen sein; die chemische Zusammensetzung des Bodens und seine physikalischen Eigenschaften waren dagegen der Neubesiedelung nicht so ungünstig, wie man zunächst glauben möchte. Für die Herstellung günstiger Ernährungsbedingungen im Innern der Insel dürften in Betracht kommen: die durch lokale Winde vom Strande her getragenen Staubmassen, ferner kleinste Teilchen anorganischer und organischer Substanz, welche mit den Mikroorganismen, den Sporen von Moosen und Farnen, den Samen von Blütenpflanzen durch die Passatwinde gebracht worden sind, und schließlich, was wohl eine Hauptquelle stickstoffhaltiger Nahrung ist, die Zuführung von Salpetersäure und salpetriger Säure durch den Regen.

Treub hatte Schichten blaugrüner Algen auf dem bloßen Gestein gefunden, die er als ein geeignetes Substrat für die Ansiedelung anderer Gewächse bezeichnete. Ernst möchte den Bakterien, die sicher gleich anfangs vorhanden waren, eine noch größere Bedeutung für die Herstellung eines für höhere Pflanzen günstigen Nährbodens zuschreiben. Die bakteriologische Untersuchung von vier Bodenproben, die von ihm in sterilen Röhren nach Buitenzorg gebracht und von De Kruyff untersucht wurden, enthielten in 1 *g* 1300000—2800000 Bakterien; die gleiche Zahl ist auch für den Boden in Buitenzorg festgestellt worden. Es fanden sich Bakterien der verschiedensten biologischen Gruppen; von besonderer Wichtigkeit sind die nitrifizierenden und die stickstoffbindenden Bakterien. Von letzteren konnten zwar die gewöhnlichsten Arten nicht nachgewiesen werden, doch wurde eine neue aërobe Bakterie, die freien Stickstoff fixiert, isoliert und das Vorkommen von Bacterium radicicola festgestellt, das an den Wurzeln aller daraufhin geprüften Leguminosen die bekannten Knöllchen erzeugt hatte. Dadurch sind die Leguminosen für die Neubesiedelung der Insel von großer Bedeutung geworden; sie sind in 14 Gattungen mit 16 Arten vertreten und übertreffen fast alle anderen baum- und strauchartigen Blütenpflanzen an Individuenzahl.

Die Erörterungen von Ernst über den Anteil der verschiedenen Verbreitungsmittel an der Neubesiedelung der Inseln führen zu dem Ergebnis, daß keine scharfe Einteilung der Pflanzen nach diesem Gesichtspunkt durchzuführen ist. Je nach der Art der Berechnung sind von den Phanerogamen 39—72 % durch die Meeresströmungen, 10—19 % durch die Vögel und 16—30 % durch die Luftströmungen herbeigeführt worden. Die letztgenannte Verbreitungsart gewinnt aber an Bedeutung, wenn man beachtet, daß auch 16 Farnarten und fast sämtliche niederen Kryptogamen durch den Wind befördert worden sind. Ihre große Zahl auf Krakatau beruht darauf, daß die Verbreitung der leichten Farnsporen und anderer Kryptogamenkeime schon durch die gewöhnlich im Gebiete herrschenden Winde über Entfernungen von etwa 30 *km* stattfindet. Die nächste vegetationtragende Insel, Sebesi, ist 18,5 *km* die nächsten Punkte von Java und Sumatra sind 40,8 und 37,1 *km* entfernt. Wird die Vegetation nicht durch neue vulkanische Ausbrüche gestört, so dürfte die Insel im Laufe der nächsten 50—60 Jahre völlig überwaldet sein.

Über Vogelwanderungen im Zuge des Rhonetals und des Genfersees hat R. Poucy in der Zoologischen Gesellschaft in Genf interessante Beobachtungen mitgeteilt. Die Voraussetzung für Massenwanderungen der Vögel durch jene Zugstraße ist ein hoher Druck über Rußland, der mit Ost- und Nordostwind Kälte nach Deutschland bringt und die Vögel zum Abzug und zum Nahrungssuchen in südlicheren Gegenden zwingt. Im Winter langen sie kurz vor dem Regen und dem Südwestwind an. Im Frühling passieren die Vogelzüge die Straße in umgekehrter Richtung und wenden sich

nordwärts vor dem Nordostwind, wenn ein weites Druckgebiet sich zu ihrer Rechten im Golf von Genua bildet. Somit durchqueren die Wanderer Zentraleuropa zur Zeit der Äquinoktien im März und September und finden hier die Mitteltemperatur von + 10°, die sie im Sommer im nördlichen Europa vorfinden und im Winter an den Küsten Spaniens und Algeriens aufsuchen. Die Schnelligkeit dieser Zugvögel schwankt zwischen 60 und 80 *km* in der Stunde. Die größten Züge passieren zwischen 9 Uhr abends und 3 Uhr früh und sind nach den Jahren für August und September verschieden. Im Frühling, im März und April, vollziehen sich die Wanderungen schneller, weil die Vögel dann für den umgekehrten Weg einen Monat weniger zur Verfügung haben. Ein Vogelzug, der von Stuttgart um 7 Uhr abends abgegangen ist, passiert um Mitternacht Genf und erreicht um 5 Uhr früh das Mittelmeer, nachdem er die 800 *km* Entfernung in einer Höhe von 800 *m* durchmessen hat.

Die merkwürdige, besonders gut in Genf zu beobachtende Erscheinung der »Wachtelregen« erklärt Poucy wie folgt. Eine Wolkenschicht unterbricht den Talweg zwischen Jura und Vuixous bis zum Fort de l'Ecluse. Um sie zu vermeiden, steigen die Wachteln tiefer herunter, begegnen dort einem heftigen Platzregen und werden auf die Erde oder auf den See geworfen. Man sammelt sie bis 4 oder 5 *km* von Genf entfernt, was beweist, daß sie nicht lediglich das Licht anzieht. Man hat an einem Morgen bis zu 300 Wachteln aufgelesen. Diese »Wachtelregen« erfolgen im August gegen 12½ Uhr nachts, um 10½ Uhr im November. Unter den Vögeln, die gleichzeitig mit den Wachteln durchziehen, findet man Drossel, Wendehals, Schmätzer, Star, Schnepfe, Murmelwasserhuhn, Meerschwalbe, Möwe, Ente, Steißfuß u. a.

Die Vogelzüge sind oft beträchtlich lang, und Poucy hat einmal ein ununterbrochenes Band von 240 *km* berechnen können. Ein oberer Wind von 20 *km* in der Stunde hält die kleinen Arten auf, einer von 40 *km* auch die großflügligen Vögel. Am stärksten sind die Enten, die noch gegen einen Wind von 80 *km* aufkommen. Poucy schlägt zur Erforschung der dortigen Vögelzüge das auf der Vogelwarte in Rossitten (Kurische Nehrung) übliche Verfahren vor, gefangene Vögel mit einem Aluminiumring mit Datum zu versehen, der, wenn sie später erlegt oder gefangen werden, der Beobachtungsstation zugesandt wird. So in Rossitten gezeichnete Vögel sind an den Mündungen der Seine, des Po und der Rhone angetroffen worden. (Globus.)

Untersuchungen an altägyptischen Mumien. Aus London wird berichtet: Das Museum des Royal College für Chirurgie in London ist soeben durch eine außerordentlich interessante Sammlung von Mumien bereichert worden, die von der ägyptischen Regierung dem Museum überwiesen wurden und die der pathologischen Forschung fesselnde Aufschlüsse über die Heilkunst und die Chirurgie der alten Ägypter gibt. Es handelt sich um die Ernte von Forschungsarbeiten, die sich auf jenen Teil des Niltals erstreckten, der nach der Vollendung des großen Dammes von Assuan unter den Fluten verschwinden wird. Die Expedition, die unter der Leitung des Hauptmanns H. G. Lyons, des Archäologen Dr. Reisner und des Prof. Elliot Smith, der die anthropologische Arbeit übernommen hat, stand, hat in der Zeit von September 1907 bis zum April d. J. 47 Totenstätten durchforscht und mehr als 9000 Mumien untersucht, aus denen die Sammlung für das chirurgische Museum zusammengestellt wurde. Das gesammelte Material gibt interessante Beispiele über abnorme Körperbildungen und Knochenformationen, über Krankheiten und Verletzungen und über die Art, wie die alten Ägypter deren Heilung ins Werk setzen. Besonderes Interesse erregen die Exemplare, an denen man die Behandlung von Knochenbrüchen beobachten kann. Die Kuren scheinen durchweg gute Erfolge gehabt zu haben und denen der modernen Methode kaum nachzustehen. Unter der Sammlung befinden sich auch eine Reihe von kleinen Stäben, die bei der Behandlung von Brüchen des Vorderarms zum Einschienen benützt wurden. Daneben gewahrt man eine reiche Auswahl von Beispielen von Knochenkrankheiten, u. a. auch eine Menge von Fällen, die zeigen, daß die alten Ägypter unter Gelenkrheumatismus viel zu leiden hatten. Die vortreffliche Konservierung der Mumien ermöglichte es auch in vielen Fällen, Gewebekrankheiten festzustellen; in einer sehr gut erhaltenen Leber konnte noch das Vorhandensein von Gallensteinen festgestellt werden und bei der Mumie eines jungen Mädchens wurde beobachtet, daß sie an Blinddarmentzündung gelitten hatte. Interessant ist, daß Professor Smith bei

seinen Untersuchungen in keinem der Körper Spuren von Tuberkulose und Syphilis feststellen konnte; allem Anschein nach waren die alten Ägypter diesen Krankheiten nicht ausgesetzt.

Prähistorische Funde im oberen Donautale. Dr. Rob. Rud. Schmidt (Tübingen) berichtet über seine bezüglichen Ausgrabungen und Forschungen, die im vergangenen Jahre begonnen und wichtige Ergebnisse gezeitigt haben. Die Ausgrabungen geschahen in der 8 *m* über der Donau gelegenen Grotte des Propstfelsens bei Beuron. Die gesamte Ablagerung zeigte eine ungestörte, scharf hervortretende Schichtung, deren obere, 1 *m* mächtige Humusdecke die Tongefäßreste der La-Tène- und Bronzezeit enthielt, der eine 30 *cm* starke graue Schicht ohne Kultureinschlüsse folgte. Die altsteinzeitliche, darunter liegende, 60 *cm* mächtige Ablagerung ließ zwei durch eine Geröllzone getrennte und durch die ganze Ansiedlung hindurch wahrnehmbare Brandschichten erkennen, die durch die Herdfeuer der Paläolithen hervorgerufen. Die diluviale Kulturschicht wurde in vier je 15 *cm* starken Lagen abgehoben, durchsiebt und und ihre tierischen und industriellen Einschlüsse getrennt gehalten. Unter der Tierwelt, unter welcher das Wildpferd am zahlreichsten vertreten, befinden sich als Vertreter eines nördlichen Klimas das Ren, der Steinbock, Eisfuchs und Schneehase, das Moor- und Alpenschneehuhn, und eine Reihe kleiner Nager; jedoch lassen Edelhirsch, Reh, Biber, Birkhuhn u. a. auf ein gemäßigteres Klima und eine große Ausdehnung des postglazialen Waldes schließen, ja, die wärmere Waldfauna gelangt bereits zur Vorherrschaft und kündet uns, daß die große nordische und alpine Vereisung bereits den Rückzug angetreten. Das spätdiluviale Alter wird also sowohl durch die tiefe Lage der Grotte, wie auch durch die Nahrungstiere des Menschen charakterisiert.

Die Kulturerzeugnisse des Menschen weisen auf den Ausgang der altsteinzeitlichen Ära hin Die größeren Formen der Werkzeugtypen und ihre sorgfältige symmetrische Gestaltung sind bereits erloschen, die vorwiegend mikrolithische Ware kündet die Dekadenz der altsteinzeitlichen Industrie. Von den vergangenen Epochen sind noch eine Reihe von Stilkonventionen älterer Techniken lebendig geblieben, wie die Massenfabrikation von kleinen Messerchen mit einer abgedrückten Schneide, kleine Spitzen mit ähnlicher Handhabe, wie sie sich an den Borstenspitzen der vorhergehenden Solutréenepoche befinden, ferner einige in den tieferen Lagen vorhandenen Stichel mit seitlicher Spitze des Hochmagdalénien. Außer diesem archaisierenden Hausrat tritt die letzte Phase paläolithischer Kultur in einer Reihe von typischen Werkzeugen zutage, unter welchen vor allem der Stichel mit Mittelspitze, die sogenannten Federmesser und unter den Knochenwerkzeugen die geschliffenen Meisel hervortreten. Unter den übrigen zu Hunderten zählenden Feuersteinwerkzeugen bilden gewöhnliche und zugespitzte Messer, solche mit Kratzerenden und kleinen Hohlkehlen, Randschärfer, Bohrer und eine Reihe von Feuersteinkernen verschiedenen Materials, von welchen die zu Werkzeugen dienenden Lamellen abgedrückt wurden, das gebräuchlichste Nutzinventar. Unter der bearbeiteten organischen Substanz kommen außer den zahlreichen Meißelfragmenten noch Pfriemen und Nadeln und eine Reihe von Knochenstücken vor, welche die Herstellung der Nadeln erkennen lassen. Die als Leitform wichtige Harpune fehlt jedoch. Von der Höhe dieser Kultur zeugt die Liebe zum Schmuck, welche bereits bei den Paläolithen der vergangenen Epochen zum Durchbruch kommt. Hier gibt sich dieselbe in einem zum Anhängen durchbohrten Rippenstück und einer zu ähnlichem Zweck angeschliffene Versteinerung zu erkennen. Nichts hingegen zeugt von der künstlerischen Begabung des Eiszeitmenschen. Es scheint in der Tat, daß unter dem weit strengeren Regiment der Vereisung Mitteleuropas, unter dem gesteigerten Lebenskampf der künstlerische Trieb des Jägers, der im Westen in seinen naturalistischen Darstellungen seinen Erlebnissen der Jagd nachträumte, nicht zum Durchbruch kam, denn in Deutschland besitzen wir nur einige weniger vollkommene Kunsterzeugnisse.

Das Nutzinventar der Niederlassung am Propstfelsen enthält ein typisches Spätmagdalénien, wie dasselbe bereits in Frankreich in dem danach benannten Fundplatz der Dordogne La Madeleine, ferner in Sordes, Le Souci, Lorthet, Mas d'Azil u. a. nachgewiesen wurde. Die scharfe Sonderung und Klassifizierung jener spätpaläolithischen Epochen verdanken wir besonders den Arbeiten Piettes und Breuils. In Deutschland konnte ich die gleichen Kulturepochen bereits durch meine Ausgrabungen in Hohlefels bei

Hütten und dem Schmiechenfels nachweisen. Eine weitere Parallele finden wir in den älteren Funden bei Andernach am Rhein, Schweizersbild und den oberen Schichten von Keßlersloch bei Thayngen, die leider noch die scharfe Trennung der archäologischen Horizonte vermissen lassen. Obgleich die Funde im Donautal in ihrer Reichhaltigkeit nicht überraschten, lieferten sie doch das bisher für Süddeutschland typischste Spätmagdalénien und ein grundlegendes Material zum Aufbau unseres spätpaläolithischen Kulturbildes.

Die weiteren Forschungen nach dem diluvialen Menschen und Nachgrabungen in über 20 Grotten und Höhlen des oberen Donautals, welche ihrer Lage nach gleichviel versprechend waren, erzielten ein negatives Resultat, doch konnten bei dieser Gelegenheit einige prächtig ornamentierte Tongefäßreste der jüngeren Steinzeit, der Bronze- und La Tène-Epochen gewonnen werden. In den höher gelegenen Höhlen fanden sich wohl Reste des Höhlenbären und der Hyäne, jedoch keine Spuren diluvialer Besiedelung. Das gänzliche Fehlen der großen Säugetierwelt, wie des Mammuts, ist auf die enge Bildung des Tales zurückzuführen, das für die Riesen der Vorwelt keine Weidefläche bot. Die menschliche Besiedelung des oberen Donautales setzt erst in postglazialer Zeit ein. Auch dann sind die natürlichen Wohnräume, die Felsen und Grotten, wegen ihrer schweren Zugänglichkeit nur selten von den wandernden paläolithischen Jägerhorden gestreift worden, während die schwäbischen Albhöhlen bereits zur Eiszeit zugänglichere Schutzstätten boten, wo uns die bisher reichsten, aus frühester Menschheitsgeschichte stammenden Dokumente süddeutschen Bodens bewahrt blieben. Die Weiterführung dieser Forschungen auf letzterem Gebiet wurde zu gunsten der prähistorischen Sammlung des Geologischen Instituts der Universität Tübingen durch staatliche Mittel gesichert, der auch die prähistorischen Funde des oberen Donautales eingereiht werden.

Geburten- und Sterblichkeitshäufigkeit in Europa im 19. Jahrhundert.[1]) An dieser Stelle ist früher über die Schwankungen der Geburten- und Sterblichkeitshäufigkeit, sowie des Geburtenüberschusses, in den europäischen Staaten von 1881—1905 berichtet worden. Als Ergänzung hierzu berichtet uns Fehlinger nun noch die Geburten- und Sterblichkeitshäufigkeit in jenen Staaten, in welchen mindestens sechzigjährige Beobachtungsreihen vorhanden sind. Das Material ist der Statistique générale de la France: Statistique annuelle du mouvement de la population (Jahrgänge 1903 und 1904, ausgegeben 1905 bis 1906) entnommen. Es kommen hierbei in Betracht: Dänemark, Schweden, Norwegen, Finland (1801—1900), Österreich (1821—1900), Belgien (1831—1900), Deutschland, die Niederlande und England (1841—1900). Im jährlichen Durchschnitt jedes Dezenniums kamen auf je 1000 Einwohner Geburten und Sterbefälle:

a) Geburten:

Periode	Dänemark	Schweden	Norwegen	Finland	Frankreich	Österreich	Belgien	Deutschland	Niederlande	England
1801—1810	31.1	30.9	27.5	36.3	—	—	—	—	—	—
1811—1820	30.7	33.4	29.9	37.4	31.8	—	—	—	—	—
1821—1830	31.3	34.7	33.3	38.2	31.0	39.0	—	—	—	—
1831—1840	30.2	31.5	29.6	33.4	29.0	38.2	33.5	—	—	—
1841—1850	30.5	31.1	30.7	35.5	27.4	38.4	30.9	36 1	33.0	32 6
1851—1860	32.5	32.8	33.0	35.9	26 3	37.6	30.3	35.3	33.3	34.1
1861—1870	30.7	31.4	30.9	34 7	26.3	38.7	32.0	37.2	35.8	35.2
1871—1880	31 4	30.5	31 0	37 0	25 4	39.0	32.3	39.1	36.2	35.4
1881—1890	32.0	29.0	30 8	34.9	23 9	37.9	30.2	36 8	34.2	32.5
1891—1900	30.2	27.2	30.3	32.2	22.2	37.1	29.0	36.1	32.5	29.9

---

[1]) Archiv für Rassen- und Gesellschafts-Biologie 1908, S. 442.

b) Sterbefälle:

Periode	Däne-mark	Schwe-den	Nor-wegen	Fin-land	Frank-reich	Öster-reich	Bel-gien	Deutsch-land	Nieder-lande	Eng-land
1801—1810	23.7	27.9	25 2	31.9	—	—	—	—	—	—
1811—1820	21.4	25.9	21.2	26.4	26.1	—	—	—	—	—
1821—1830	21.9	23.6	18.9	25.0	25.2	28.6	—	—	—	—
1831—1840	23.1	22.8	20.2	28.2	24.8	32.5	25.9	—	—	—
1841—1850	20.4	20.6	18.1	23.5	23 3	33.2	24.3	26.8	26.2	22.4
1851—1860	20 6	21.7	17.1	28 6	23.9	31.4	22.5	26.4	25.6	22.2
1861 —1870	19.9	20.2	18.0	32.6	23.6	30.7	24.4	26.9	25.4	22.5
1871—1880	19.4	18.2	17.0	22.2	23.7	31.5	22.6	27 2	24.3	21.4
1881—1890	18.6	16.9	17.0	21 0	22.1	29.5	20 5	25.1	21.0	19.1
1891—1900	17.5	16.1	16.3	19.7	21.5	26.6	19.2	22.2	18.4	18.2

Nur in Frankreich sank die Geburtenhäufigkeit beständig; in den meisten anderen Staaten war sie unregelmäßigen Schwankungen unterworfen, doch trat ein ununterbrochener Rückgang der durchschnittlichen Geburtenziffern ein in Schweden seit 1851—1860, in Deutschland, England, Norwegen, Finland, Österreich, den Niederlanden und Belgien seit 1871—1880 Bemerkenswert ist, daß die Geburtenhäufigkeit in Preußen (1821 bis 1830 40,0, 1831—1840 38,0, 1841 bis 1850 38,0, 1851—1860 37,7, 1861—1870 38,3, 1871—1880 39,0, 1881—1890 37,4, 1891—1900 36,7) und Österreich stets annähernd gleich hoch war und daß sie in beiden Staaten analoge Schwankungen aufweist. — Die Sterblichkeitshäufigkeit ging in den Niederlanden seit 1841—1850 ununterbrochen zurück, also während der ganzen Beobachtungsperiode; in Schweden währt der ununterbrochene Rückgang seit 1861—1870, in England, Dänemark, Norwegen, Finland und Belgien seit 1871—1880, in Deutschland, Österreich und Frankreich seit 1881 bis 1890. Diese Zahlen betreffen den jährlichen Durchschnitt eines Dezenniums; in den einzelnen Jahren ergaben sich in manchen Staaten sowohl bei der Geburten- als bei der Sterblichkeitshäufigkeit bemerkenswerte Schwankungen.



Vermischte Nachrichten.

Die Nutzbarmachung des Bodensees.[1]) Nach verschiedenen Richtungen hin ist man jetzt eifrig damit beschäftigt, das »Schwäbische Meer« dem Menschen noch mehr nutzbar zu machen, als dies bis jetzt geschehen ist. Zunächst besteht ein Projekt der Großstadt Stuttgart, sich aus dem Bodensee mit Trinkwasser zu versorgen. Es müßte zu diesem Zwecke eine Riesenpumpstation errichtet werden, die über rund 2500 Pferdekräfte verfügen müßte, um einen Höhenunterschied von etwa 270 *m* zu überwinden; die Kosten für dieses Projekt sind von Sachverständigen auf etwa 33 Millionen geschätzt worden. Wenn auch dieses Unternehmen für sich allein kaum Aussicht auf Verwirklichung hätte gegenüber anderen Möglichkeiten, Stuttgart mit Wasser zu versorgen, z B. vom Enztal aus, so gewinnt es erheblich an Bedeutung in Verbindung mit dem Projekt eines Kanalbaues, der den Bodensee mit dem Neckar in Verbindung bringen soll, so daß künftig Dampfer von Friedrichshafen bis Heilbronn fahren können. Dieses Projekt zerfällt in zwei Teile; in einen Neckar-Donau- und einen Donau-Bodenseekanal. Ersterer, der uns hier weniger interessiert, soll bei Neckarems am Neckar abzweigen, die Täler der Aal und des Kochers benutzen, die europäische Wasserscheide zwischen Oberkochen und Königsbronn überschreiten, um unterhalb der württembergisch-bayerischen Landesgrenze bei den Orten Brenz und Sontheim in den längs der Donau geplanten Seitenkanal einzumünden. Der Donau-Bodenseekanal wird unterhalb Friedrichsau bei Ulm der Südbahn entlang gehen, bei Erbach die Donau wieder kreuzen und in gerader Linie bis Biberach durchs Rißtal gehen, sich dann mittels eines Hebewerks von 19.4 *m* westlich auf die Höhe nach Schussenried und Aulendorf wenden und mit einem Hebewerk von nicht

[1]) Globus 1908, S. 355.

weniger als 132 *m* zur Schussen hinabfallen, deren Laufe er bis zur Mündung in den Bodensee bei Langenargen folgt. Der Aufstieg von Ulm bis zur Wasserscheide beträgt 111 *m*, der Abstieg zum Bodensee 180 *m*. Zur Speisung des Kanals ist der Federsee, der wieder auf sein früheres Areal von 40 *qkm* gebracht werden und über 100 Millionen Kubikmeter Wasser aufnehmen soll, ausersehen. Der Kanal soll für Schiffe von 600 Tonnen fahrbar sein. Seine Länge beträgt 103 *km*. Die Baukosten sind zu 80 Millionen Mark veranschlagt, der des Neckar-Donaukanals zu 112 Millionen. Noch auf einem zweiten Wege soll der Bodensee mit dem Main verbunden werden, der vielleicht noch folgenreicher für die Zukunft sich gestalten dürfte, nämlich durch den Oberrhein. Schon seit geraumer Zeit wird für das Projekt einer Schiffbarmachung des Oberrheins bis zum Bodensee eifrigst gearbeitet, und namentlich die Schweizer entfalten eine ungemein große Rührigkeit, weil sie mit der Schiffbarmachung des Rheins bis zum Bodensee einen vom deutschen Einfluß unabhängigen Weg zum Meere gewinnen würden. Nun besteht bekanntlich aber auch der Plan, die Wasserkräfte des Oberrheins, namentlich zwischen Schaffhausen uud Basel, durch Wehrbauten und Turbinenanlagen der Industrie dienstbar zu machen. Soll also die Möglichkeit geschaffen werden, daß größere Dampfer vom Bodensee bis nach Basel und weiter rheinabwärts geschleußt werden können, so müssen alle diese Bestrebungen in eine einheitliche Hand gelegt werden, damit nicht die Erschließung des Bodensees für die internationale Schiffahrt für immer zerstört werde. Hoffentlich erleben wir es noch recht bald, daß der Bodensee, schon im frühen Mittelalter ein Zentrum des Verkehrs von Mitteleuropa, nun zum zweiten Male, wenn auch in einem etwas anderen Sinne, der Mittelpunkt des Schiffahrtsverkehrs in ganz Zentraleuropa werde. Zuletzt möge noch auf das Projekt verwiesen werden, den Bodensee durch einen gewaltigen unterirdischen Kanal mit dem Comersee und weiter mit dem Mittelmeer zu verbinden. Man sieht, daß die Binnenseen ihre Rolle im Verkehrsleben noch keineswegs ausgespielt haben.

Produktion von Naturgas in Amerika. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika haben im Jahre 1906 zum ersten Male versucht, die Produktion an Naturgas festzustellen, welche Aufgaben dem U. St. Geological Survey zugefallen ist. Es hat sich dabei ergeben, daß im Jahre 1906 388 842 562 Kubikfuß Naturgas im Werte von 46 873 932 Doll. gewonnen wurden, während der Wert im Jahre 1905 nur 41 562 855 Doll. betrug. Die Zunahme war also 5 311 077 Doll. = 12,8 %. Der durchschnittliche Preis für 1000 Kubikfuß stellte sich 1906 auf 12,1 Cts. Die durchschnittliche Zusammensetzung des Gases verschiedener Bezirke zeigt folgende Tabelle:

Bestandteile	Naturgas aus Pennsylvanien u. Westvirginien	Ohio und Indiana	Kansas
Methan	80.86	93.60	96.65
Andere Kohlenwasserstoffe	14.00	0.30	0.25
Stickstoff	4 60	3.60	4.80
Kohlensäure	0.05	0.20	0.30
Kohlenoxyd	0 40	0.50	1.00
Wasserstoff	0.10	1.50	—
Schwefelwasserstoff	—	0 15	—
Sauerstoff	Spur	0.15	—
Spez. Gewicht (Luft = 1)	0.624	0.637	0.645
Heizwert: B. T. U, für 1000 *cbf*	1 145 000	1 095 000	1 100 000
W.-E für 1 *cbm*	10 076	9 636	9 680

Neue Gasbrunnen wurden in Manitoba, vier Meilen nördlich von Grenfell, entdeckt.[1]

Die Entwicklung der Wärmekraftmaschinen behandelte Professor W. Maier jüngst in seiner Antrittsrede in der Aula der Technischen Hochschule zu Stuttgart. Anfangs der neunziger Jahre, sagte der Redner, steht die alte Dampfmaschine nach den Überlieferungen von Watt in der Wirtschaftlichkeit abge-

[1]) Chemiker-Zeitung, Cöthen 1908, Nr. 44.

schlossen und formvollendet vor uns. Das Erreichte war das Produkt zweier Menschenalter, und die neue Generation stand, ausgerüstet mit den Erfahrungen der Dampfmaschine auf wissenschaftlicher Grundlage, vor einer neuen Zeit, noch nicht ahnend, was sie bringen wird. Die Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes wurde durch Ausbildung der Dampfmaschine für überhitzten Dampf verbessert, dessen Einführung insbesondere im stationären Betrieb und im Lokomotivbetrieb rasch vor sich ging. Im Schiffsbetrieb ist in der neueren Zeit eine allgemeinere Einführung ebenfalls vorgesehen. Selbst wirtschaftlich aussichtsvolle Neuerungen finden im Schiffsbetrieb erst Eingang, nachdem sie sich im Landbetrieb in vollem Umfang bewährt haben. An Schiffsmaschinenanlagen sind die höchsten Anforderungen in bezug auf Betriebssicherheit zu stellen. Die Schiffsdampfmaschine hat eine hohe Entwicklung erreicht. Deutschland hat mit dem Bau des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm der Große«, der 1897 in Betrieb kam, den Rekord für die Fahrt nach Amerika errungen und hat damit gezeigt, daß der deutsche Schiffbau und Schiffmaschinenbau der englischen Konkurrenz gewachsen ist. Die Erfolge steigerten sich mit dem Bau der weiteren Schnelldampfer. Die Maschineneinheiten sind gestiegen auf etwa 18500 indizierte Pferdestärken. Als leichteste Dampfmaschine von großer Leistung entwickelte sich für Kriegsschiffe die Torpedobootsmaschine. Der Bau noch größerer Maschineneinheiten in Kolbenmaschinen empfiehlt sich jedoch konstruktiv nicht mehr.

Die Turbine ist das Mittel, um mit dem Dampfbetrieb größte Leistungen zu ermöglichen. Die erste, praktisch brauchbare Dampfturbine, die eine allgemeinere Verwendung erwarten ließ, hat der Engländer Parsons geschaffen. Seit 1904 haben sich hauptsächlich noch die Zölly-Turbine und die A. E. G.-Turbine eingeführt. Die Dampfmaschine hat bereits große Gebiete an die Dampfturbine abgetreten, sie werden aber nebeneinander bestehen bleiben und sich gegenseitig ergänzen. In Deutschland sind bereits Dampfturbinen von 7500 und 10000 Pferdestärken in Elektrizitätswerken in Betrieb. In der Schiffsdampfturbine hat England ein Mittel gesehen, die Erfolge der deutschen Reedereien zu überholen. Die Ausbildung der Schiffsdampfturbine ist dadurch für England eine nationale Frage geworden, und der englische Nationalstolz hat kein Mittel gescheut, diese zu fördern. Für Schnelldampfer ist in erster Linie eine möglichst große Leistung aufzubringen; die Verhältnisse sind also günstig für die Dampfturbine. Mit den neuesten Schnelldampfern »Lusitania« und »Mauretania« wurde ein schöner turbinentechnischer Erfolg erzielt; der Rekord für die Fahrt nach Amerika ist wieder an England zurückgegangen. Die neuesten Fahrten haben eine mittlere Geschwindigkeit von 24,86 Seemeilen in der Stunde ergeben. Es ist zu erwarten, daß neue Schnelldampfer in Deutschland in Zukunft ebenfalls mit Turbinen ausgerüstet werden. Im Kriegsschiffsbau findet die Turbine günstige Verwendung für schnelle Kreuzer und Torpedoboote, da in erster Linie ebenfalls größte Leistungen gefordert werden. Auch Deutschland ist hier gefolgt, nachdem durchgeführte Versuche die Überlegenheit der Turbine maschinentechnisch und militärisch ergeben haben. England hat mit der Verwendung von Turbinen für das Linienschiff »Dreadnought« einen gewagten Schritt gemacht, da hierbei ungünstige Momente für die Turbine in Frage kommen. Die Ergebnisse haben auch nicht befriedigt; die neueren englischen Linienschiffsbauten werden ergeben, ob die Turbine für diese Verhältnisse geeignet ist. Auch im Schiffsmaschinenbau werden Kolbenmaschine und Turbine nebeneinander bestehen bleiben und sich gegenseitig ergänzen.

Dem Dampfbetrieb ist in der Verbrennungsmaschine die Konkurrenz entstanden. Anfangs der 90er Jahre ist dieselbe nur Betriebsmaschine des Kleinbetriebs, insbesondere als Leuchtgasmotor. Obgleich der Gasmotor wirtschaftlicher arbeitet als der Dampfmotor, ist der Betrieb doch teurer, da der Preis des Leuchtgases zu hoch ist. Eine allgemeinere Verwendung konnte daher nur eintreten, sofern billigeres Gas zur Verfügung steht. Solches ist in den Abgasen der Hochöfen vorhanden, deren Verwertung im Gasmotor anfangs der 90er Jahre durch Versuche nachgewiesen wurde. Die Großgasmaschine wurde dadurch ins Leben gerufen und rasch entwickelt. Heute sind bereits alle größeren Hochofenwerke mit Gichtgasmaschinen für die Erzeugung von Gebläseluft und elektrischer Energie versehen. Der Motor für flüssigen Brennstoff hat sich als Benzinmotor durch die Forderungen des Automobilbaus sehr rasch entwickelt. Die Verwendung hoch-

wertigster Konstruktionsmaterialien ermöglichen den Bau leichtester Motoren. Das größte Interesse findet der »Dieselmotor« als der zurzeit wirtschaftlichste und im Arbeitsprozeß einfachste Motor. Er kam an die Offentlichkeit im Jahr 1897 und wurde durch die Maschinenfabrik Augsburg zu seiner heutigen Bedeutung entwickelt. In Deutschland hat er noch nicht die ihm gebührende Verwendung gefunden, da die zu verwendenden Öle noch zu teuer sind; doch ist Aussicht vorhanden, daß er auch mit den billigeren Steinkohlenteerölen betrieben werden kann, wo noch eine allgemeinere Einführung möglich ist. Sein einfacher Arbeitsprozeß macht ihn hauptsächlich geeignet für den Schiffsbetrieb; insbesondere im Kriegsschiffbau sind seine Aussichten sehr günstig für die Zwecke des Unterseebootes, da er mit schwer explosiblen Ölen betrieben werden kann. Infolge seiner hohen Wirtschaftlichkeit ergibt er für die Erreichung größter Aktionsradien leichtere Gewichte als der gewöhnliche Explosionsmotor, da für das Gesamtgewicht das Gewicht des Motors plus dem Gewicht des mitzuführenden Brennstoffes maßgebend ist. Schnelllaufende Schiffsdieselmotoren sind bereits ausgebildet, und es ist eine weitere, rasche Entwicklung zu erwarten.

Die Schlußbetrachtung zeigt, daß sich die moderne Wärmekraftmaschine über die Dampfmaschine entwickeln mußte. Sie hat all die Unterlagen geschaffen und Erfahrungen gebracht, auf denen die modernen Maschinen aufgebaut werden konnten. Nachdem dieses Fundament geschaffen war — in kurzer Zeit im Verhältnis zu dem, was geleistet wurde — ging der Ausbau der Wärmekraftmaschinen rasch voran und wird sich auch in diesem Rahmen weiter vollziehen. Die Entwicklung der Wärmekraftmaschine spiegelt die Fortschritte der Zeit: der schöpferische Geist muß neues schaffen, um den Ansprüchen der Zeit zu entsprechen. Diese schöpferische Tätigkeit im Interesse der Gesamtheit berechtigt, die Meister des Maschinenbaues in die Reihe der großen Künstler und Wohltäter der Menschheit zu stellen. Wenn die heutige Zeit die Berechtigung hierzu durch das Erreichte anerkennen muß, so liegt es an der Gegenwart und insbesondere an der akademischen Jugend, der die Zukunft gehört, die Ingenieurarbeit in diesem hohen und künstlerischen Sinn aufzufassen und damit der gestellten, großen Aufgaben in vollem Maße bewußt zu sein. Neue Schöpfungen im Interesse der Gesamtheit müssen erhalten, was in langem Kampf errungen wurde.

Reliefkarte des bayrischen Hochlands. Hierüber schreibt Herr A. Rothpletz: Der Verein zur Förderung des Fremdenverkehrs in München und im bayrischen Hochland hat die ganze Alpenkette nebst deren Vorland von Salzburg im Osten bis Lindau im Westen in Farbendruck auf einem 2 *m* langen und ½ *m* hohen Bilde nach einer eigenartigen Methode zur Darstellung gebracht. Die Bezeichnung Reliefkarte ist eigentlich unzutreffend und nur gewählt worden, weil ein anderer Ausdruck dafür noch nicht geprägt worden ist. Es handelt sich nämlich um eine Kombination von Karte, Relief und Panorama, die aber nur möglich ist, wenn gegenseitige Konzessionen gemacht werden. Das Relief will räumliche Darstellung des Gebirges, die Karte Projektion auf einer horizontalen, das Panorama auf einer vertikalen Fläche. Die Verbindung dieser drei Darstellungsmethoden verlangt, daß das Relief sich auf perspektivische Zeichnung mit kräftiger Schattierung beschränke, und daß Karte wie Panorama sich mit Projektion auf geneigter Fläche begnüge. Die Exaktheit der Entfernungen, wie sie eine Karte bietet, geht dadurch allerdings verloren, aber dafür erhalten wir ein anschauliches Bild der Landschaft, wie uns etwa ein Flug im Luftballon ein solches bieten könnte. Die Bergketten im Vordergrunde verdecken uns nicht die dahinter liegenden Höhen und Täler, auf grünen Auen und zwischen dunklen Wäldern liegen die breiten Häusergruppen der Ortschaften, die hellen Wasserspiegel der Seen und Flüsse leuchten uns aus den Ebenen und Talgründen entgegen und hoch droben auf den Bergeshöhen glänzen die weißen Felder des ewigen Schnees. Über dem Ganzen aber wölbt sich der weite Himmel mit seinen wandernden Wolken.

Die kunstgeübte Hand M. Zeno Diemers hat es verstanden, ein solches Bild zu entwerfen, das jedem Beschauer Freude machen muß, und selbst der Kartograph von Beruf, dem die mathematische Genauigkeit der kartographischen Projektion als höchstes Ideal vorschwebt, wird der Anschaulichkeit dieses Bildes seine Anerkennung nicht vorenthalten können. Die große Menge derer aber, die jährlich in unsere Alpen wandern und denen das Kartenlesen eine ungewohnte Kunst ist, werden aufatmen, wenn

sie die Möglichkeit sehen, sich von dieser mühseligen Arbeit durch die wirklich sehr geringe Auslage von 1.25 ℳ befreien zu können.

Freilich, als Spezialkarte darf man die drei Blätter nicht benützen wollen. Namen sind darin nur so viele eingetragen, als die Orientierung verlangt, und nur so wenige, daß das Landschaftsbild dadurch nicht verunstaltet wird. Zum Auffinden der Aufstiegsrouten und Fußpfade im Gebirge kann dieses Werk nicht dienen, dafür hat ja der D. u. Ö. Alpenverein durch seine Markierungen schon zur Genüge gesorgt. Die Reliefkarte will nur einen leicht verständlichen Überblick der ganzen Gebirgslandschaft geben. Das ist ihr Zweck und den soll sie nicht nur für den Touristen auf seinen Wanderungen erfüllen, sondern auch schon vorher, wenn er erst seinen Reiseplan entwirft, und nachher, wenn er das Gesehene und Durchwanderte wieder in der Erinnerung aufleben lassen will. Aber auch der, welcher dieses Land noch nicht gesehen und keine Zeit hat, es zu besuchen, wird sich mit dieser Reliefkarte eine Vorstellung von demselben bilden können, die lebhafter und bildlicher vor seinen Augen steht als auf Grund des Studiums selbst der besten topographischen Karten. Deshalb erscheint dieses Werk auch besonders geeignet, um als Unterrichtsmittel in den Schulen zu dienen.[1])

Die Lichtquellen in wirtschaftlicher Hinsicht. Nachstehende von Dr. Liebenthal in seiner »Praktischen Photometrie« aufgestellte Tabelle bietet einen interessanten Vergleich zwischen den verschiedenen Lichtquellen in wirtschaftlicher Hinsicht. Dieselbe ist so übersichtlich, daß sich eine eingehende Besprechung vollkommen erübrigt.[2])

Lichtquelle	Mittlere räumliche Lichtstärke in Kerzen (HK)	Verbrauch durchschnittlich pro Stunde	Preis in Pfg.
Gewöhnliches Gasglühlicht mit hängendem Glühkörper	60—150	1.5 Liter	0.020
Gewöhnliches Gasglühlicht mit stehendem Glühkörper	60—90	1.9 „	0.025
Osramlampe	20—40	1 Wattst.	0.070
Petroleumlampe	10—30	3.4 Gramm	0 085
Osmiumlampe	25	1.9 Wattst.	0.10
Nernstlampe	20—200	2.4 „	0.12
Azetylenlicht	8—180	1.0 Liter	0.15
Gewöhnliche Kohlenfadenlampe	8—40	3.4 Wattst.	0.17

Der heutige Walfischfang. Mit dem Seltenerwerden der Walfische infolge der zunehmenden Jagd darauf, sind diese Tiere jetzt in den arktischen Gegenden hauptsächlich auf die Hudsonbai und die benachbarten, fast unzugänglichen Eismeere beschränkt. Früher war New-Bedford in Massachusetts für den Walfichfang einer der wichtigsten Plätze; jetzt ist aber nur noch eine Anzahl kleiner Dampfer damit beschäftigt, die als Schoner getakelt und in den Spanten verstärkt sind, um dem Druck der Eismassen besser widerstehen zu können. In der Hundsonbai müssen sie im August eintreffen, da die Bai nur in diesem Monat eisfrei ist

Ist der Walfang beendet, so überwintern die Walfischjäger in der Bai, und kehren erst ein Jahr später in die Heimat zurück. Sie müssen also, um zwei Monate jagen zu können, zwei Jahre unterwegs sein. Aber der Walfischfang ist so lohnend, daß diese Mühen und die großen Kosten der Ausrüstung nicht umsonst angewandt sind. Der Bruttoertrag, den ein Wal liefert, beträgt etwa 4000 ℳ; es soll aber schon mancher an Tran, Fischbein und anderen Stoffen 60000 ℳ gebracht haben. Das Kostbarste ist das Fischbein, welches bisweilen, wie man behauptet, allein schon genügte, um alle Kosten der Reise zu bezahlen.

Gewöhnlich fangen die Walfischjäger auf jeder Fahrt drei oder vier Wale, und jedes Schiff empfängt dann, nach Deckung aller Unkosten, wenigstens 9000—10000 ℳ. Der bedeutendste Fischbeinmarkt ist San Franzisko; Haupteinfuhrhäfen aber sind Hamburg und Bremen.

Bei der Walfischjagd wird gegenwärtig die Handharpune fast gar nicht

---

[1]) Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, Nr. 13.

[2]) Technische Beleuchtungs-Korrespond.

mehr verwendet. Die Schiffe der Waljäger tragen vielmehr auf der Back ein kleines Geschütz zum Verschießen der Harpune; diese ist an einer langen Leine befestigt und bleibt in der Wunde sitzen. Sie endigt mit einem Sprenggeschoß, das im Körper des Wales platzt. Auch von Booten aus wird die Harpune mit Mörserbüchsen geschossen. Obwohl die Wunde, die die Harpune verursacht, fast immer tödlich wirkt, hat der Walfisch, bevor er stirbt, doch noch so viel Kraft, das er beim Fliehen das Walfischboot hinter sich herschleppt.

Wenn die Wale nur klein oder wenn sie in der Nähe des Schwanzes getroffen worden sind, kann es vorkommen, daß die Harpune sie ganz durchbohrt, und daß das Sprenggeschoß, ohne besonderen Schaden anzurichten, im Wasser platzt. In den Gewässern von Neufundland macht man nur noch Jagd auf kleine Walfische, und es können etwa 60 *km* von der Küste entfernt an einem Tage drei oder vier dieser Tiere gefangen werden. Jetzt läßt man von dem Körper der großen Wale nichts unverwertet, nicht einmal das Blut, das zur Herstellung von Dungmitteln verwandt wird. Die Speckabfälle werden in den Transiedereien in Fischmehl verwandelt; aus den Knochen wird Knochenmehl gemacht.

Die geschichtliche Entwicklung des Bergsteigens nach der sozialhygienischen Seite hin, behandelt Dr. Max Jacobi.[1] »Die ersten Pioniere auf diesem kulturpsychologischen Neulande, sagt er, sah die Renaissance. Es war ein glänzendes Dreigestirn am Humanistenhimmel, das mit uralten abergläubischen Vorurteilen brach und einsame Bergspitzen nur um des Naturgenusses willen aufsuchte: Kardinal Bembo, der den Ätna bestieg, Petrarca, der sich auf den Mont Ventoux wagte, und der große Universalmeister Lionardo da Vinci, der schon einen Gletscherberg der Gotthardgruppe (er nennt ihn »Monbosa«) erklommen hat. Die Verkehrsentwicklung war noch bis vor einem Jahrhunderte in den Alpen so mangelhaft und ungeregelt, daß ein Abweichen von den wenigen Paßstraßen weder ratsam, noch — und dies recht oft — überhaupt möglich schien. Somit ist es nicht zu verwundern, daß erst nach dem Erwachen des alpinen Naturgefühls die hygienische Wirkung der Bergwelt Stoff zu wissenschaftlicher Forschung geboten hat. Zwar war auch schon Völkern des Altertums die ästhetische Wertung des Gebirges nicht fremd, einer hygienischen Würdigung der Berge begegnen wir indessen zuerst bei den alten Germanen. Die Edda spricht bereits von »Heilbergen«. »Verjährter Leiden ledig wird jede Frau und gestärkt, die den Gipfel ersteigt« Ernstere Beobachtung fanden auch frühzeitig die heilkräftigen Bergquellen, so die Siloahquelle am Berge Zion, dann Emmaus, bei den Römern die Bäder der Pyrenäen, von Aix in Savoyen, von Gastein, von Baden im Aargau u. a. m., endlich im deutschen Mittelgebirge die von Wildbad, Baden-Baden (Colonia aurelia aquensis), Wiesbaden (Aqua Mattiacae). Galen empfiehlt auch schon die heilsame Wirkung mittlerer Berghöhen für Lungenkranke. In der spätrömischen Kaiserzeit wurden neben deutlichen Anzeichen ästhetischer Bewertung des Gebirgs auch solche hygienischer Erwägung bei den Obersten Zehntausend bemerkbar. Es entstanden die Villenkolonien römischer Patrizier und Parvenüs am Südfuße der Alpen, auch einzelne Hochtouren wurden gewagt. So soll schon Kaiser Hadrian den Ätna im Jahre 126 n. Chr. bestiegen haben. Wir überfliegen ein Jahrtausend der Kulturentwicklung, ehe wir wieder kräftigeren Spuren hygienischer Einschätzung des Gebirges begegnen. Es ist Petrarca, dessen begeisterungsvolle Schilderung des Ventoux-Aufstiegs (am 24. April 1336) überhaupt als ein Markstein des Alpinismus gelten kann. Nach ihm hat dann Lionardo da Vinci sich als Pionier des Alpinismus auch in hygienischer Hinsicht bewährt. Der kulturpolitische Fortschritt hob auch die Bewertung der Heilquellen im Gebirge. Allmählich wurden des hygienischen Vorteils willen auch die entlegensten Bergtäler erschlossen — so die Schamser Alp, Schuls, St. Moritz. Dem Züricher Arzt Dr. Konrad Geßner verdanken wir die erste wissenschaftliche Erörterung der physiologischen Vorteile von Bergwanderungen. Er bietet uns diese in einer kleinen, aus seinem Nachlasse (1540) veröffentlichten Arbeit, die sich mit dem »wunderlich gezackten« Pilatus bei Luzern beschäftigt und gegen das abergläubische Vorurteil der biederen Spießbürger Luzerns ankämpft. Zwei andere, nicht minder berühmte Köpfe der Schweiz haben die Forschungen Geßners ausgebaut und für ihre volkstümliche Ver-

[1]) Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1908, Nr. 11.

breitung gesorgt: Johann Jakob Scheuchzer und bald nach ihm der größere Albrecht von Haller, dessen Epos »Die Alpen« einem geläuterten, vorurteilslosen Naturgefühle Bahn gebrochen hat. Jean Jacques Rousseau hat in seiner »Nouvelle Héloise« die kräftigende Wirkung der Bergwelt auf den Organismus meisterhaft skizziert. Rousseaus Schilderung hat in erster Linie den französischen Arzt Horace Bénédict de Saussure angespornt, trotz aller technischen Schwierigkeiten, trotz der noch tief eingenisteten Vorurteile den Montblanc, den König der Alpen, mit dem trefflichen Führer Balmat aus Chamonix zu erklimmen und die hygienische Wirkung des Hochgebirgs in vorbildlicher Praxis zu erproben. Mit Saussure und mit Alexander von Humboldt — der vornehmlich Beobachtungsmaterial seiner Bergfahrten in den Anden verwendet hat — beginnt eigentlich auch die systematische Erforschung der »Berghygiene« und — mit dem Anwachsen alpinistischer Interessen — ihrer Beziehungen zur Volkswohlfahrt Die einzigartig ausgerüstete Beobachtungsstation des italienischen Physiologen Angelo Mosso in der Unterkunftshütte »Regina Margherita« auf dem Gletscherfelde des Monte Rosa, ebenso aber auch die gründlichen Forschungen des Berliner Professors Zuntz und seiner Assistenten haben ganz neuerdings epochemachende Richtpfade in ein vorderhand unermeßlich weites Neuland sozialhygienischer Pionierarbeit gelegt. Es ist Sache eines jeden Bergfreundes. noch viel mehr aber der gebirgstouristischen Verbände, aus diesen Forschungen die im nationalen und sozialpolitischen Interesse gelegenen Folgerungen ziehen zu helfen.

Henry Becquerel, geboren am 15. Dezember 1852 ist am 24. August d. J. zu Paris gestorben. Er gehörte zu den erfolgreichsten Forschern auf physikalischem Gebiete und sein Name wird mit der Entdeckung der nach ihm benannten Strahlen auf immer verknüpft bleiben. Schon sein Großvater und Vater hatten sich erfolgreich mit physikalischen Forschungen beschäftigt und er blieb diesen Wegen treu. Elektrizität und Optik fesselten ihn besonders, und überall untersuchte er neben der eigentlichen physikalischen Erscheinung die chemischen Vorgänge. Wie viele französische Forscher empfing er seine Vorbildung an der Polytechnischen Schule, wo er 1878 Assistent und 1895 Professor wurde. Im Jahre 1903 wählte ihn die Pariser Akademie der Wissenschaften zu ihrem ständigen Sekretär. Schon seine ersten Arbeiten über die magnetische Drehung der Polarisationsebene des Lichtes, erregten die Aufmerksamkeit der Fachgenossen Dann wandte er sich spektralanalytischen Untersuchungen zu, besonders in späterer Zeit über das Zeemannsche Phänomen (die Verdoppelung oder Vermehrung der Spektrallinien von leuchtenden Körpern im elektromagnetischen Felde). Weit über die Kreise der Fachgenossen wurde sein Name genannt, als er seine Untersuchungen über Phosphoreszenz auf die Vorgänge bei Röntgenstrahlen auszudehnen suchte. Er ging von der Ansicht aus, daß alle phosphoreszierenden Körper ähnliche Strahlen aussenden müßten. Sorgfältige Versuche über die Kathoden- und Röntgenstrahlen leiteten ihn zu einer in ihren Folgen überaus wichtigen Entdeckung; er fand nämlich, daß Uransalze eine besondere Art neuer Strahlen aussenden. Becquerel legte eine Anzahl fluoreszenz- und phosphoreszenzfähiger Körper auf eine in einen undurchsichtigen Karton eingeschlagene photographische Platte und setzte das Ganze dem Licht aus. Es zeigte sich (im Jahre 1896), daß unterhalb einzelner Stoffe die Platte beim Entwickeln dunkel wurde; es mußten also hier photographisch wirksame Strahlen durchgegangen sein. Weitere Untersuchungen, an denen das Ehepaar Curie hervorragenden Anteil hatte, ließen erkennen, daß die Belichtung unnötig war. Man hatte es hier also gar nicht mit einer Wirkung der Phosphoreszenz zu tun. Vielmehr sind diese neuen sogenannten Becquerel-Strahlen, die in vieler Beziehung sich mit den Kathoden- und Röntgenstrahlen vergleichen lassen, auf das Vorhandensein gewisser chemischer Elemente zurückzuführen. Diese allein oder wenn sie in bestimmter Verbindung sind, senden solche Strahlen aus, ohne daß man eine Änderung des strahlenden Körpers wahrnimmt. Das Ehepaar Curie fand 1898 als Ausgangspunkt der Strahlen ein dem Uranpecherz beigeselltes Element, das Radium. Die Radioaktivität, d. h. das Vermögen, Becquerel- (Uran-) Strahlen auszusenden, wurde dann im Laufe der Jahre bei zahlreichen Stoffen gefunden. Wir finden in der Luft, in zahlreichen Heilquellen radioaktive Beimengungen. Ein ganz neues Gebiet, für das Becquerel zahlreiches Beobachtungs-

material beibrachte, und das das Ehepaar Curie in seinen Untersuchungen über die radioaktiven Substanzen weiter ausbaute, wurde damit erschlossen. Becquerel erhielt in Gemeinschaft mit dem Ehepaar Curie den Nobelpreis für Chemie am 10. Dezember 1903.

Literatur.

Das Werden der Welten. Neue Folge des Buches: Die Vorstellung vom Weltgebäude im Wandel der Zeiten von S. Arrhenius. Leipzig 1908. Akademische Verlagsgesellschaft.

Dieses Werk schildert die allmähliche Entwicklung der menschlischen Vorstellungen über den Kosmos seit den Anfängen der Kultur bis zum heutigen Tage. Natürlich bringt es nichts eigentlich Neues, sondern enthält eine allgemeinverständliche kritische Darlegung dessen, was auf kosmologischem Gebiete die großen Forscher der Neuzeit zutage gefördert haben. Die Art und Weise der Darstellung ist indessen eigenartig und interessant, so daß das Buch sicherlich einen großen Leserkreis finden wird.

Populäre Astrophysik von Dr. J. Scheiner. Mit 30 Tafeln und 210 Figuren im Text. Leipzig und Berlin. Verlag von B. G. Teubner. 1908. Preis 12 *M*.

Der Verf. dieses Buches hat selbst auf dem Gebiete der Astrophysik Tüchtiges geleistet und ist daher in hohem Grade berufen, die Entwicklung und den heutigen Zustand der Astrophysik darzustellen. Am eingehendsten verbreitet er sich in dem obigen Buche über die astrophysikalischen Methoden und dieser Teil, den auch der Fachmann mit Nutzen lesen wird, nimmt etwa die Hälfte des Buches in Anspruch. Die Abbildungen sind durchweg gut ausgewählt und zahlreiche Tafeln, zum Teil in Farbendruck, bilden einen interessanten Anhang zu dem Werke.

Lehrbuch der Physik für den Schul- und Selbstunterricht. Von Konrad Fuß und Georg Hensold. Mit vielen Übungsaufgaben, einer Spektraltafel in Farbendruck und 448 in den Text gedruckten Abbildungen. Achte, verbesserte und vermehrte Auflage. Allgemeine Ausgabe. gr. 8° (XX und 558) Freiburg 1908, Herdersche Verlagshandlung. Preis 5.30 *M*, geb. in Halbleder 6 *M*.

Mit pädagogischem Takt klar und lichtvoll bearbeitet, dem neuesten Stand der physikalischen Wissenschaft angepaßt, durch zahlreiche, sachkundig gewählte Abbildungen geziert, erscheint dieses Lehrbuch ganz geeignet, den so wichtigen Unterricht der Physik an höheren Lehranstalten jeder Art für Lehrer und Schüler anregend zu gestalten. Die praktische Anlage, die sich namentlich bei Behandlung schwierigerer Kapitel offenbart, macht es auch zum Selbstunterricht wohl geeignet.

Die vorliegende achte Auflage zeigt wieder manche Verbesserung: es sind darin die Fortschritte der physikalischen Wissenschaft sorgfältig verwertet, auch die Zahl der Abbildungen und Übungsaufgaben ist vermehrt.

Thermoelemente und Thermosäulen. Ihre Herstellung und Anwendung. Von Prof. Dr. Franz Peters. Mit 192 Abbildungen. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1908. Preis 10 *M*.

Das obige Werk ist das erste, welches die Thermoelemente und Thermosäulen in bezug auf alles, was damit zusammenhängt, von der Zeit Seebecks bis zur Gegenwart eingehend behandelt. Es gibt eine sorgfältige Zusammenstellung aller im Laufe von fast 100 Jahren in Zeitschriften und Patentschriften gemachten Vorschläge, so daß es als zuverlässiges Nachschlagebuch für Physiker, Elektrotechniker, Patentanwälte und nicht zum wenigsten für Erfinder gelten darf.

Lehrbuch der Projektion. Von Dr. R. Neuhauß. Mit 71 Abbildungen. Zweite, umgearbeitete Auflage. Halle a. S. Verlag von Wilhelm Knapp. 1908. Preis 4 *M*.

Die neue Auflage dieses Werkes ist vom Verf. sorgfältig durchgesehen, vielfach verbessert und erweitert worden, auch neue Abbildungen wurden aufgenommen. Wir haben uns bereits früher über dieses treffliche Buch ausgesprochen und wollen für jetzt nur hinzufügen, daß der Verf. sich bemüht hat, die entbehrlichsten Fremdwörter durch deutsche zu ersetzen, doch fehlen leider noch für viele Fremdwörter kurze deutsche Bezeichnungen.

Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt. Von Theodor Arldt. Leipzig 1907. Wilhelm Engelmann. Preis 20 *M*.

Dieses große Werk ist eine vergleichende Erdgeschichte von eigentümlicher Art, eine Paläographie, die auf Basis der Methoden, welche Petrographie, Paläontologie, Pflanzen- und Tiergeographie an die Hand geben, die

Bildung und Umgestaltung der Festländer während der geologischen Vergangenheit darlegt. Es ist eine der schwierigsten Aufgaben die sich der Verf. gestellt hat, und manchem wird es zu früh erscheinen, diese Aufgabe jetzt schon eingehender zu behandeln. Ist ja doch die Frage noch streitig, ob die Ozeane und Kontinente nicht wenigstens in ihren allgemeinsten Zügen bis in die älteste geologische Vergangenheit hinaufreichen. Mit ungeheuerm Fleiße hat der Verf. alles vorhandene Material, das seinem Zwecke dienen konnte, gesammelt, gesichtet und scharfsinnig ausgenutzt. Hatte sich die Paläographie seit Neumayr hauptsächlich auf die Meerestierwelt gestützt, so bildet Dr. Arldts Werk nun die notwendige Ergänzung, indem der Verf. die Landlebewelt behandelt und damit in manchen Fällen Entscheidungen herbeiführen kann, welche das Studium der Meeresorganismen nicht zu bieten vermag. Natürlich bleibt noch viel Hypothetisches übrig und der Verf. ist der letzte, dieses zu bestreiten. Allein mit seinem Werke hat er einen Markstein hingestellt, der auf weitere Wege und auf den Ausbau der bereits betretenen hinweist. Das Buch gehört in die Bibliothek des Geologen nicht minder wie in die des Geographen, Botanikers und Zoologen.

Archhelenis und Archinotis. Gesammelte Beiträge zur Geschichte der neotropischen Region von Hermann von Jhering. Leipzig 1907. Wilhelm Engelmann. Preis 6 ℳ.

Die in diesem Werke gesammelten Abhandlungen sind während der letzten 25 Jahre bei verschiedenen Gelegenheiten geschrieben worden. Sie beziehen sich mehr oder weniger auf die vom Verf. aus seinen Forschungen über die Verbreitung der Tier- und Pflanzenwelt gefolgerten Hypothesen, daß das Brasilien der älteren Tertiärzeit durch eine im Oligozän eingebrochene Landbrücke mit Afrika verbunden war und anderseits Patagonien an einen antarktischen Kontinent angeschlossen gewesen ist. Diese allgemeine Inhaltsbezeichnung des obigen Werkes muß hier genügen, diejenigen, welche sich für das hier behandelte Problem spezieller interessieren, werden das Werk selbst studieren.

Über uns Menschen. Von S. Philipp. Leipzig, Verlag von E. A. Seemann. 1908. Preis 4 ℳ.

Das Buch ist eine Art Naturphilosophie und gemahnt an das einst viel gelesene Werk Rembrandt als Erzieher.

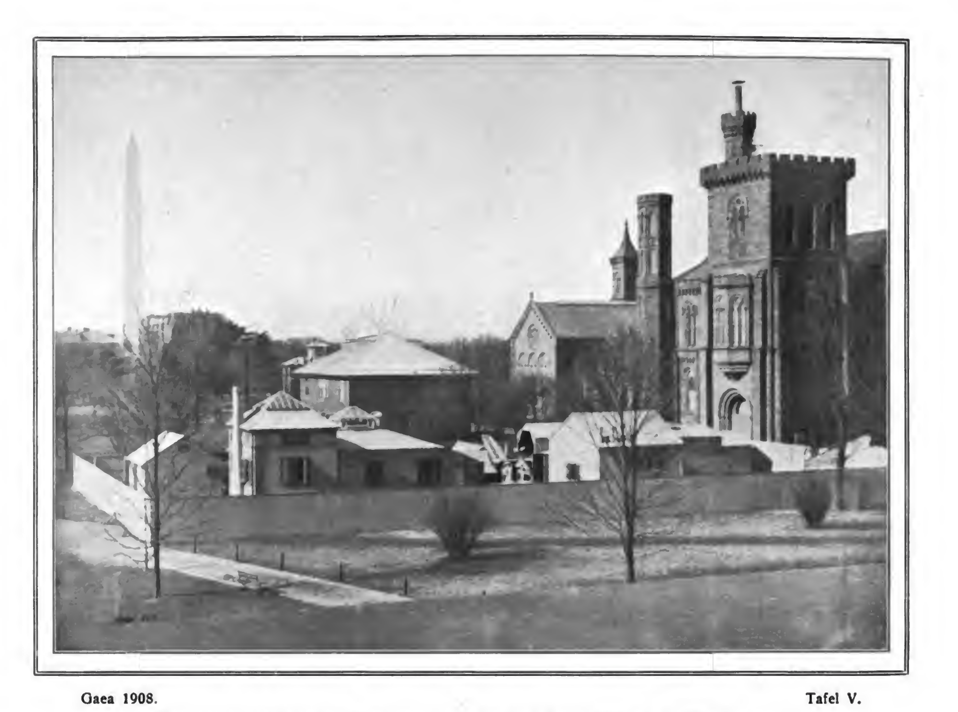
Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens von Richard Semon. Zweite, verbesserte Auflage. Leipzig. Verlag von Wilhelm Engelmann. 1908. Preis 9 ℳ.

Dieses Werk wurde beim Erscheinen der I. Auflage in der Gaea bereits gewürdigt. Die vorliegende neue Auflage ist im wesentlichen nicht geändert. An zahlreichen Gegnern des Buches hat es nicht gefehlt, ebensowenig aber auch an Anhängern der Hypothese des Verf. Jedenfalls handelt es sich um ein Werk, das die höchste Beachtung verdient und das diese, wie die neue Auflage beweist, auch gefunden hat.

Schiffbau, seine Geschichte und seine Entwicklung. Von Prof. Oswald Flamm. Mit 20 Abbildungen. Berlin, Verlag für Sprach- und Handelswissenschaft S. Simon. Preis 1 ℳ.

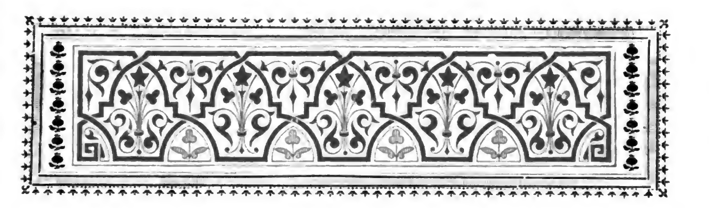
Das Buch ist nicht für die Vielen bestimmt, die sich für unsere Schiffahrt und unseren Schiffbau interessieren. Es behandelt die Geschichte und Entwicklung des Schiffbaus von den ältesten Zeiten und Völkern bis auf die Forschritte der Jetztzeit, bis zu den neuesten Konstruktionen der Schiffsmaschinen, der Gasmaschinen und Dampfturbinen. Natürlich kann die Darstellung im Rahmen der kleinen Schrift nur kurz sein, aber sie ist nichtsdestoweniger fesselnd und die Abbildungen geben Darstellungen interessanter Schiffstypen.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig.
Ausgegeben am 1. September 1908.



Gaea 1908. Tafel V.

Das astrophysikalische Observatorium der Smithson-Stiftung in Washington.



Der neunte internationale Geographenkongreß.

n der Zeit vom 27. Juli bis zum 6. August dieses Jahres tagte in Genf der neunte internationale Geographenkongreß. Eine sehr bedeutende Anzahl von Geographen und Freunden der Erdkunde, etwa 700 an der Zahl, hatte sich zusammengefunden, um über geographische Probleme zu verhandeln.

Aus Deutschland waren von geographischen Größen u. a. anwesend: Wagner-Göttingen, Penck-Berlin, Hellman-Berlin, Fischer-Marburg, Gerland-Straßburg, Hettner-Heidelberg; aus Österreich Oberhummer; aus Frankreich Vidal de la Blache-Paris, Martonne-Lyon; aus Belgien Lecointe-Uccle; aus Schweden Pettersson-Stockholm; aus Italien Cagni-Rom, auch Amerika und Japan waren vertreten.

Über die Verhandlungen des Kongresses liegen zunächst nur Berichte der Tagesblätter vor, da der offizielle Bericht erst später erscheinen kann. Die nachstehenden Mitteilungen sind daher nur fragmentarisch.

Am Montag, den 27. Juli, vormittags begannen die Sitzungen in der Aula der Universität. Nach den üblichen Begrüßungen durch die Regierung gab der Präsident des Kongresses, Prof. Claparède eine Übersicht über die frühern internationalen Kongresse. Für die auswärtigen Regierungsvertreter sprach Cagni, für die Universitäten Gerland, für die geographischen Gesellschaften Prinz Roland Bonaparte, für die sonstigen Institute und Organisationen Davis. Schon kurz vor 10 Uhr konnte in den ersten und einzigen wissenschaftlichen Verhandlungsgegenstand dieser Festsitzung eingetreten werden, indem Alexander Moret vom Museum Guimet in Paris über die erste Umseglung Afrikas durch ägyptische Schiffer unter Necho II. berichtete. Diese nach der Erzählung Herodots in das 7. Jahrhundert vor Christus datierte Umfahrung des Kaps der Guten Hoffnung war bisher, besonders von seiten der Nautiker, als eine mit den Schiffen jener Zeiten unausführbare Leistung bezweifelt worden; jetzt hat Moret im Nachlasse des berühmten Ägyptologen Burian zwei Steininschriften gefunden, die — wenn sie echt sind — die Tatsache genau im Sinne Herodots bestätigen. Danach ging die Fahrt vom Roten Meere aus und dauerte vier Jahre; der Name des Führers war Pa-dou-Neit. Die Aussprache über den Vortrag war äußerst lebhaft, stellenweise dramatisch, als die beiden portugiesischen

Vertreter für den Ruhm Vasco da Gamas als ersten Umseglers Afrikas eintraten. Als ganz entschieden kann die Frage noch nicht gelten; deutsche Forscher bezweifeln die Echtheit der gefundenen Skarabäen. Immerhin kann es jetzt als wahrscheinlich angesehen werden, daß so, wie die Normannen viele Jahrhunderte vor Kolumbus Nordamerika betreten haben, die Ägypter 2000 Jahre vor den Portugiesen Südafrika umschifften; freilich ohne daß damit ein Seeweg wirklich eröffnet wurde, so daß in dieser Hinsicht Vasco da Gamas Erfolg unberührt bleibt.

Von den Vorträgen in den allgemeinen Sitzungen möge zunächst derjenige von Oberhummer-Wien über Lionardo da Vinci und die Kunst der Renaissance in ihrer Beziehung zur Erdkunde erwähnt werden, worin gezeigt wurde, daß Lionardo nicht nur als Maler, sondern auch als Kartenzeichner und beschreibender Geograph seinerzeit einen Höhepunkt der Entwicklung darstellte und somit einer der vielseitigsten Geister aller Zeiten gewesen ist. Penck-Berlin berichtete am 28. Juli vor dem gesamten Kongreß über den Stand der seit 16 Jahren erörterten Frage einer Erdkarte im Maßstab von 1 : 1 000 000: er wies nach, daß diese seit der Versammlung in Bern die Geographen beschäftigende Angelegenheit jetzt nun doch erfreuliche und schnellere Fortschritte machte, indem England, Frankreich, Deutschland (hier durch den Großen Generalstab mit der Karte von China und den Vereinigten Staaten) bedeutende Teile der Erde in einer den Forderungen des Kongresses entsprechenden Weise bearbeitet und zum Teil schon herausgegeben haben. Auch Rußland, Portugal und andere Staaten wollen folgen. Penck war es auch, der am 29 Juli in der Vormittagssitzung, die lediglich den Theorien der alpinen Vergletscherung gewidmet war, nachwies, daß die Eiszeit in den Alpen weniger durch eine Vermehrung der Niederschläge als durch eine Erniedrigung der Temperatur herbeigeführt sein müsse.

Am 1. August sprach O. v. Nordenskjöld über die geographischen Ergebnisse der schwedischen Südpolarexpedition 1901 bis 1903. Sie hat unsere Kenntnis der geographischen Verhältnisse der antarktischen Zone nicht wenig gefördert. Die Küstenumrisse der von der Expedition besuchten Gegenden sind jetzt im allgemeinen bekannt. Im Westen steigt eine fast 3000 *m* hohe wilde Gebirgskette auf, welche durch Fjorde stark geklüftet ist und sich von den vorgelagerten Inselreihen abtrennt. Im Osten schließt die Gebirgskette das Land ab. An der innern Seite dieser Faltungslinie dehnen sich junge Tafelgebiete aus, dort sind jungvulkanische Bildungen vorherrschend. Es fällt sofort die Analogie mit dem südlichen Teil Amerikas in die Augen. Dies wird noch stärker, wenn man den innern Aufbau dieser Gebiete kennen lernt. Der vorgeschlagene Name »Antarktis« scheint sehr angemessen. Es gibt dort sehr wenig Fossilien, nur an einer Stelle entdeckte Dr. Anderssen Fossilien führende Schichten, und zwar einen schwarzen Schiefer mit gut erhaltenen jurassischen Pflanzenresten. Auch vulkanisches Gestein war zu beobachten, so daß es möglich ist, sich ein Bild der Entwicklungsgeschichte des Landes zu machen. In einer Ablagerung der ältern Tertiärformation fand sich eine reiche

Fossilflora von ausgesprochenem südamerikanischen Aussehen, die jetzt noch in Westpatagonien wachsen, andere Arten, die dem subtropischen Südamerika entsprechen. Es ist sicher, daß in jener Zeit Land in der Nähe vorhanden war, und es ist wohl unzweifelhaft, daß damals der antarktische Kontinent in jenen Breiten mit großen Wäldern bestanden war.

Offenbar waren in jener Zeit Südamerika und die Westantarktis Gebiete, welche im geologischen Bau und in der Entwicklungsgeschichte fast gleich waren. Heutzutage aber, welch große Verschiedenheiten finden wir zwischen diesen Ländern! Wohl in der ganzen Welt finden wir kaum einen so unvermittelten Übergang, wie von den Ufern Südamerikas zu den nahegelegenen Ufern der Antarktis. In Patagonien undurchdringliche Urwälder, in denen Papageien und Kolibris heimisch sind und ein Menschenstamm wohnt, der ohne jegliche Kleidung ein allerdings armseliges Dasein fristet. Nach kaum zwei Tagen Fahrt befinden wir uns in einer Eiswüste, wie sie auf der ganzen nördlichen Erdkugel kein Gegenstück hat. Die Gründe für diese Tatsache sind in den eigentümlichen meteorologischen Verhältnissen zu suchen. Das Eis hat sich an Ort und Stelle gebildet und begleitet bandförmig das Land, eine Erscheinung, die in den Nordpolarländern nur in den innersten Gebieten zu finden ist. Große kuppelförmige Eismassen hüllen niedrige Inseln vollständig ein. Oft hinderten 20 bis 30 *m* hohe steile Eismauern ein weiteres Fortschreiten der Schlittenexpeditionen. Wochenlang mußten sie über eine Eisterrasse wandern, bis sie endlich Land erreichten. Ich glaube, sagt der Redner, daß die Hauptmasse des Eises nicht von dem Lande stammt, sondern sich an Ort und Stelle gebildet hat. Beweis dafür ist, daß wir einen Gletscher beobachten konnten, der schon am Meeresufer im Laufe des Jahres anwächst. Eine derartige Eisformation ist auf der nördlichen Erdkugel bisher nicht beobachtet worden, sie bildet einen neuen Typus unter den Terrainformen der Erdkugel. Möglicherweise entstanden diese antarktischen Eisteile wenigstens teilweise durch ungeheure Schneemassen, die sich auf dem Meere selbst gesammelt haben. Der Grund für diese eigentümlichen Bildungen ist jedenfalls im Klima zu suchen. Der Winter ist weniger streng, als in dem kontinentalen Gebiet der Hudson-Bai, aber viel kälter als auf derselben Breite der Grönlandküste. Größer noch sind die Unterschiede im Sommer. Hinzu kommen noch die sonderbaren Windverhältnisse, besonders die fürchterlichen Südwestorkane, welche fähig waren, ziemlich große Steine weit fort zu bewegen. Diese Verbindung von Wind und Kälte im Winter ist es, welche in so fürchterlicher Weise auf die Organismen einwirkt. Den Stürmen ist es auch zuzuschreiben, wenn noch so viel schneefreies Land gefunden wird, da sie im Winter alle gefallenen Schneemassen fortwehen.

Die Tierwelt des Landes ist natürlich abhängig von den geschilderten Tatsachen und Vorgängen. Die Landorganismen sind außerordentlich spärlich vorhanden. Höhere Landpflanzen fehlen vollständig, von Moosen haben wir 48 verschiedene Arten gefunden. Es ist immerhin möglich, daß diese Formen nach der Eisperiode eingewandert sind. Echte Landtiere sind überaus spärlich vertreten. Die wenigen Tiere, welche vorkommen,

holen sich ihre Nahrung direkt oder indirekt aus dem Meere. Es sind dies die Robben und eine Anzahl von Vögeln, alle mit Ausnahme einer einzigen Art Schwimmvögel. Die bei weitem charakteristischste Erscheinung in der Tierwelt bilden die Pinguine. Für uns waren sie von großer Bedeutung, da sie mit den Robben im zweiten Winter unsere hauptsächlichste Nahrung bildeten. Diese Tatsache ist wichtig, da sie bestätigt, daß eine derartige Lebensweise recht gut möglich ist. Wir können uns also jetzt ein Bild machen von den antarktischen Gegenden in unserer Zeit und wir wissen jetzt, welche Kräfte hier walten und wie die Entwicklungsgeschichte vor sich geht.

Die Bearbeitung der Ergebnisse der Südpolarexpedition von Nordenskjöld, welche auf Kosten des schwedischen Staates gedruckt werden, schreitet regelmäßig fort.

Der argentinische Delegierte de Frézals berichtete über das Schicksal der grönländischen Hunde, welche von Nordenskjöld der argentinischen Regierung geschenkt wurden. Die Hunde sind auf den Neujahrsinseln untergebracht. Während 280 Tagen des Jahres herrscht dort schlechtes Wetter; trotzdem haben sich die Hunde sehr gut gehalten. Sie haben allerdings einen bösartigen Charakter angenommen, und namentlich sind sie mehr zu Angriffen auf Menschen geneigt als früher, doch haben sie nichts an Treue für ihre Herren verloren, und bei der sorgfältigen Pflege haben sie sich so entwickelt, daß ein Gespann von Hunden, welche erst sechs Monate alt sind, 150 *kg* über das Eis ziehen kann.

Zum Schlusse bat der Redner, daß jede Expedition, welche in die Südpolargebiete eindringen wolle, sich ein Jahr vor Beginn der Expedition an die argentinische Regierung wenden möge. Es würde dafür Sorge getragen werden, daß jede Expedition bei ihrer Abfahrt von Südamerika die nötigen Hunde für die Zwecke der Expedition vorfinden werde.

Henrick Arctowski betonte in seiner Rede, daß in den Südpolargebieten noch sehr viel zu tun wäre, und daß viele Notizen über diese Gebiete veraltet oder unbegründet seien.

Prof. Hellmann betonte, daß die Dokumente der verschiedenen Südpolarexpeditionen mit Ausnahme der Ergebnisse der schottischen Polarfahrt überhaupt noch nicht veröffentlicht seien. Die der schottischen Expedition seien vor drei Monaten veröffentlicht worden. Der Redner erklärt, er habe stets deutlich seiner Meinung Ausdruck gegeben, daß die Resultate der Forschungsreisen noch zu wenig bearbeitet worden seien. Man solle das vorhandene Material verarbeiten, dann könne man wieder daran denken, eine neue Expedition, die auf Grund des bearbeiteten Materials besser vorbereitet sei, nach den Südpolargebieten zu schicken. Vorher sei seiner Meinung nach nicht daran zu denken, daß die Staaten oder Gesellschaften Geld für eine derartige Expedition wieder aufbringen würden.

Hellmann-Berlin gab in der Abteilung Meteorologie die Ergebnisse seiner klimatologisch und wirtschaftlich bedeutenden Untersuchung über die größten und kleinsten Niederschlagsmengen der verschiedenen Erdgegenden bekannt; Forel-Morges berichtete über die internationale Erd-

bebenforschung; Schott-Hamburg und Pettersson-Stockholm brachten den gemeinsamen Antrag ein, daß der Kongreß die Notwendigkeit einer physikalischen und biologischen Erforschung des ganzen Atlantischen Ozeans anerkennen möge; Vincignerra-Rom einen gleichen Antrag über das Mittelmeer. Day-Washington hat über die geographische Verteilung der Petroleumfundstätten der ganzen Welt gesprochen; Dr. Wegener-Berlin über den Jangtsekiang als Binnenschiffahrtstraße. Ein besonderer und unvorhergesehener Genuß wurde durch eine Vorführung alter chinesischer Malereien zahlreichen Mitgliedern und deren Damen durch Frau Olga J. Wegener, die Frau des eben genannten Reisenden, geboten. Aus einer viele Hunderte von Bildern umfassenden Sammlung waren Kabinettstücke wunderbarer Kunst ausgewählt, bis zu 1000 Jahre alte auf Seide gebrachte Gemälde in feinster Ausführung.

In der Delegiertensitzung am 3. August wurde als Ort des nächsten Kongresses Rom bestimmt. In der nächsten Hauptsitzung berichtete Leutnant Filchner über seine chinesisch-tibetanische Reise während der Jahre 1903 bis 1905 und legte zugleich mehrere Bände seines im Erscheinen begriffenen Reisewerkes vor. Der eigentliche Ausgangspunkt seiner Expedition war die Stadt Siningfu, in der Provinz Kansu, nahe an der chinesischen Grenze. Schon bei der Durchquerung Chinas nahm Filchner den Han-Fluß topographisch auf und erkundete einen neuen Übergang über das Tsinlinggebirge zwischen Hsinganfu und Singanfu. Siningfu wurde als Basisstation eingerichtet und von Frau Filchner, welche namentlich die notwendigen Barometerbeobachtungen machte, während der Abwesenheit ihres Mannes in Tibet geleitet.

Filchner sah seine Aufgabe in der topographischen Aufnahme des Oberlaufes des Hoangho, welchen die Tibeter mit dem Namen Matschu bezeichnen. In Verbindung mit der topographischen Aufnahme wurden auch meteorologische, erdmagnetische und astronomische Arbeiten ausgeführt. Ferner wurden zoologische, botanische und ethnographische Sammlungen angelegt.

Der Arzt der Expedition, Dr. Tafel, hatte die geologische Durchforschung der berühmten Landesteile übernommen.

Dr. Tafel unternahm nach der ersten Expedition eine zweite Forschungsreise nach dem Mittellauf des Hoangho und nach Tsaidam.

Was Leutnant Filchner anbelangt, so zog er von Siningfu zum Oringnor und gelangte nach Sungpanting der ersten meist von Mohammedanern bewohnten Grenzstadt Chinas. Im Gegensatz zu dem steppenartigen, teilweise in den Flußniederungen versumpften Hochplateau Nordosttibet ist der Abfall dieses Hochplateaus nach der chinesischen Seite mit dichten, teilweise durch Windbruch zerstörten Wäldern bedeckt. Von Sungpanting aus wurde mit frischen Pferden der hohe Tsinglingshan überstiegen und die Expedition traf über Lantschoufu wieder in Siningfu, dem Ausgangspunkte, ein.

Filchner gedachte zum Schluß noch aller Forscher, welche vor ihm das gleiche Ziel, die Erforschung Tibets, in jene Gebiete geführt und deren

Forschungen und Erfahrungen die Grundlage bildeten für die Durchführung und Vollendung seiner Expedition. Besonders hervorzuheben seien die ausgezeichneten Routenaufnahmen des Franzosen Grenard, welche die Durchführung seines Programmes gerade zu Anfang sehr erleichterten.

Philippi-Jena sprach über die Sandablagerungen, die man seit einigen Jahren mehrfach mitten in den landfernen Ozeangebieten am Meeresgrund gefunden hat, hauptsächlich in den tropischen und den südöstlichen Teilen des Atlantischen Ozeans. Diese Sande sind von solcher Beschaffenheit, daß sie durchaus in der Nähe von Land entstanden sein müssen; dieser Umstand und andere feinsinnig vorgetragene Tatsachen veranlassen den Redner zur Annahme, daß im Bereiche der zentral-atlantischen Schwelle — geologisch gesprochen — in neuerer Zeit sich sehr bedeutende Veränderungen der Tiefenverhältnisse vollzogen und wohl auch noch in der Gegenwart vollziehen.

In der Sektion für Ozeanographie sprach Prof. Schott-Hamburg über neuere ozeanographische Arbeiten der Seewarte. Die Segelschiffahrt ist im Absterben begriffen, während die Dampfschiffahrt mit jedem Jahre zunimmt. Da die Seewarte ihr Material aus den Händen praktischer Seeleute empfängt, so steht mit dieser Tatsache eine vollkommene Verschiebung der geographischen Verteilung des Beobachtungsmaterials fest. Von vielen Routen, die früher gut befahren waren, erhält sie jetzt fast gar keine Mitteilungen mehr. Außerdem sind die Beobachtungen auf einige wenige festliegende, aber schmale Zonen der Dampfschiffahrt zusammengedrängt. Ein Vorteil allerdings ist, daß die Dampferwege mit großer Regelmäßigkeit befahren werden, so daß Messungen aus allen Monaten vorliegen. Wenn auch der Dampfer gegen Wind und Seegang direkt anfahren kann, so ist er doch nicht vom Wind, Wetter und Strom unabhängig. Selbst Schnelldampfer verlieren oft bis zu 16%, in einigen Fällen sogar bis zu 40% ihrer Fahrt. Durch sorgfältige Beobachtungen unter Berücksichtigung der meteorologischen und ozeanographischen Verhältnisse kann man sicher eine Abkürzung der Reise eines Dampfers von Stunden erreichen, während die Reisen der Segelschiffe sogar um Tage abgekürzt werden konnten. Die deutsche Seewarte ist bereits auf diesem neuen Felde tätig. Sie leitet ihre Arbeiten nach einem festen Programm. 1905 wurde das Dampferhandbuch über den Atlantischen Ozean ausgegeben; es hat für den Dampfer dieselbe Bedeutung, wie das Segelhandbuch für den Segler. Besondere Beachtung findet jetzt die Beobachtung der Oberflächenströmungen im Meere. Diese Strömung trägt nicht wenig zur Versetzung sowohl der Segler wie der Dampfer bei. Sie ist noch gefährlicher für den Dampfer, da dieser in der Nähe des Landes fährt und doch die Strömungen ganz unberechenbar und veränderlich sind. Es ist eine Hauptaufgabe der Gegenwart, die Stromsysteme, die Meeresströmungen nicht bloß in ihrem durchschnittlichen Verhalten, sondern auch ganz besonders in ihrem jahreszeitlichen Verhalten, in ihrem Verhalten von Monat zu Monat zu studieren und zu beschreiben. Alles, was wir von den ozeanischen Winden bisher einigermaßen kennen, ihre monatlichen und regionalen Veränderungen, die

ganze Struktur ihres Auftretens, alles dieses muß im Laufe der Jahre durch mühsame Sammlertätigkeit auch für die Strömungen des Meeres ermittelt werden. Hauptsache aber ist, weniger Schreibtischarbeit, weniger mathematische Rechnung, weniger Experimente in Wannen und Trögen, deren Dimensionen mit denen des Weltmeeres geringe oder gar keine Ähnlichkeit haben, sondern Berücksichtigung der tatsächlichen Beobachtungen und Verarbeitung zunächst dieser Beobachtungen. Die deutsche Marine, insbesondere die Seewarte, hat sich seit fünf Jahren die große Aufgabe gestellt, eine grundlegende kartographische und tabellarische Beschreibung der Strömungen des Indischen Ozeans zu geben. Sie arbeitet an dieser Aufgabe unter Mitwirkung des königlich niederländischen meteorologischen Institutes. Soweit die Auszüge aus den Schiffsjournalen in Betracht kommen, ist diese Arbeit beendet. Doch werden bis zum Erscheinen des Werkes noch zwei bis drei Jahre ins Land gehen. Eine andere große Arbeit, welche auch teilweise das ozeanographische Gebiet berührt, sind die Monatskarten für den Indischen Ozean, welche erst vor wenigen Tagen von der Seewarte fertig gestellt worden sind. Es ist durch dieses Werk ein Hilfsmittel für die praktische Seeschiffahrt geschaffen worden, das sich würdig den englischen Seeschiffahrtskarten für den nordatlantischen und nordpazifischen Ozean zur Seite stellt. Die neuen Monatskarten sollen für die indischen, australischen nnd ostasiatischen Meere dem Führer sowohl eines Dampfers als auch eines Seglers in möglichst klarer kartographischer Darstellung ein Bild von den wahrscheinlich zu erwartenden Wind-, Wetter- und Stromverhältnissen gewähren und in nicht wenigen Fällen ihm den zu befolgenden Schiffsweg direkt vorzeigen, in andern Fällen die Einzeichnung des empfehlenswertesten Weges wesentlich erleichtern.

Das Verfahren, wonach der Schiffahrt Karten von den physikalischen Verhältnissen der einzelnen Monate zur Verfügung gestellt werden, hat sich allgemein als richtig bewährt, und wenn dieses Prinzip schon für die nordatlantischen Wetterkarten sich empfohlen hat, so mußte es für den Indischen Ozean erst recht notwendig erscheinen, da in keinem Meere der Erde die Änderungen im Wind, Wetter und Strom von Monat zu Monat so durchgreifender Natur sind wie im Indischen Ozean.

Die lange Dauer des Kongresses war wohl Ursache, daß die spätern allgemeinen Sitzungen nicht sehr besucht waren. In der Schlußsitzung machte Prof. Claparède zwei Resolutionen des Kongresses bekannt, von denen die erstere sich nochmals für die Durchführung einer Erdkarte im Maßstabe von 1 : 1 000 000 erklärt und im übrigen das metrische System auf den Karten ausschließlich anzuwenden vorschlägt.

Präsident Prof. Claparède hat in der feierlichen Schlußsitzung zwei der angenommenen Resolutionen als besonders wichtig und erfreulich ausdrücklich hervorgehoben, und zwar sind dies zufällig Resolutionen, die beide im wesentlichen von deutschen Gelehrten vorgebracht und vertreten worden sind. Die erste Resolution betrifft das von Penck-Berlin als Kommissionsobmann tatkräftig verfolgte Ziel der Herstellung

einer Erdkarte im Maßstab von 1 : 1000000; nachdem durch mehrfache Beratungen während des Kongresses und Nachgeben von beiden Seiten eine Grundlage der Einigung hergestellt worden war, konnten die Vertreter aller Staaten dem Antrag zustimmen, daß künftig zum mindesten auf allen der Weltkarte 1 : 1 000 000 entsprechenden Kartenblättern nur einheitliche Symbole angewandt, die Entfernungen in Kilometern und die Höhen in Metern angegeben werden sollen, unter Hinzufügung des alten Meilen- und Fußmaßes nur dort, wo es notwendig erscheint. Die zweite Resolution bezieht sich auf die Erforschung des Atlantischen Ozeans. Pettersson-Stockholm und Schott-Hamburg hatten unter Bezugnahme auf weitgehende Interessen der Meereskunde, Witterungskunde, Fischerei und Schiffahrt die Notwendigkeit begründet, schon um die ozeanographischen Verhältnisse in den heimischen, d. h. westeuropäischen Meeren gründlich verstehen zu können, daß auch der offene Atlantische Ozean in der Richtung nach Westen hin, zumal im Bereich des Golfstromes, systematisch in den verschiedenen Jahreszeiten nach modernen Methoden und mit neuen Apparaten untersucht werde. Diese Resolution fand im Plenum einstimmige Annahme, und es ist eine der Erweiterung noch fähige Kommission vorgesehen, die wissenschaftliche Vertreter der wichtigsten an den Atlantischen Ozean oder seine Nebenmeere grenzenden Kulturstaaten umfassen wird; den Vorsitz zu übernehmen soll der Fürst Albert von Monaco ersucht werden.



Gesetze und Theorien der Strahlung.

In der Festsitzung der Physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg am 5. Dezember 1907 hielt Prof. Wien über die Gesetze und Theorien der Strahlung eine Festrede. Wir entnehmen derselben folgendes:[1])

Die Frage nach der Entstehung und den Gesetzen der Lichtstrahlung ist ihrer Natur nach eine der wichtigsten der physikalischen Forschung; nicht nur deshalb, weil das lichtempfindende Auge unser wichtigstes Sinnesorgan ist, sondern auch besonders weil wir bei der Erforschung der Erzeugung des Lichtes immer tiefer in die Elemente aller Materien hineingeführt werden, hineingeführt im wahren Sinne des Wortes, denn wir können eine Antwort auf unsere Frage nur hoffen, wenn wir etwas über den innern Aufbau der chemischen Bausteine der Materie, der Atome, erfahren.

Vom Standpunkte des Physikers verstehen wir allerdings unter Licht nicht nur den engen Bereich, der für das Auge fühlbar ist, sondern wir betrachten gleichzeitig alle Strahlen von den Röntgenstrahlen an bis zu den längsten Wellen der Wärmestrahlung ja unter Umständen darüber hinaus bis zu den Wellen der elektrischen Schwingungen und der Wechselströme.

---

[1]) Aus den Sitzungsberichten der Physik.-mediz. Gesellschaft in Würzburg 1907, S. 103.

In einer Beziehung sind alle diese Strahlungsarten gleichartig, es sind elektromagnetische Wellen, deren Energie zur Hälfte elektrisch, zur Hälfte magnetisch ist und die sich im leeren Raum mit derselben Geschwindigkeit, der des Lichtes, fortpflanzen. Aber wir können gleich zwei wesentliche Gruppen voneinander trennen, die elektromagnetischen Wellen, welche durch molekulare und atomistische Vorgänge hervorgerufen werden und solche, deren Wellenlänge durch makroskopische Verhältnisse wie Kapazität von Kondensatoren und Selbstinduktion von Leitern bestimmt werden.

Wir werden uns hier nur mit den erstern beschäftigen. Die Möglichkeit sich vom Standpunkte der elektromagnetischen Lichttheorie aus bestimmte Vorstellungen über die Erzeugung des Lichtes zu bilden trat erst ein, als man die Hypothese allgemein durchführte, daß die Atome und Moleküle der Körper untrennbar mit gewissen elektrischen Ladungen verbunden sind. Die Bewegungen und Schwingungen solcher Ladungen mußten dann notwendigerweise zu elektrischen Schwingungen führen.

Nun haben wir aber nach der kinetischen Theorie der Wärme beständige Bewegungen der Atome und der mit ihnen verbundenen Ladungen, und die Aussendung elektromagnetischer Wellen von einem warmen Körper war daher nur eine unmittelbare Konsequenz dieser Vorstellungen. Hiernach muß ein großer Teil der Erzeugungsmöglichkeiten dieser Lichtstrahlung in dem Wärmeinhalt der Körper gesucht werden. Es ist nur eine besondere Art, wie sich die Wärmeenergie ausbreitet und wir müssen daher verlangen, daß die so erzeugte Lichtstrahlung den allgemeinen Gesetzen der Wärmelehre unterworfen sei.

Die Anwendung der Sätze der Thermodynamik hat denn auch eine Anzahl von Gesetzen ergeben, die sich als mit der Erfahrung in Übereinstimmung bewährt haben. Es ist dies vor allem der Satz, daß das Verhältnis von Absorptions- zum Emissionsvermögen für alle Körper bei gleicher Temperatur dasselbe ist. Körper, die alle Strahlen vollkommen absorbieren, sogenannte absolut schwarze Körper, kann es nach den optischen Reflexionsgesetzen nicht geben. Sie lassen sich aber dadurch realisieren, daß man einen Hohlraum mit einer kleinen Öffnung herstellt, so daß die durch die Öffnung hineingehende Strahlung sich im Innern des Hohlraumes verliert.

Infolgedessen muß auch aus der Öffnung eine Strahlenmenge herauskommen, die unabhängig ist von der Oberflächenbeschaffenheit der innern Wände des Hohlraumes und die weitere Folge ist die, daß in dem Hohlraum die Energie der hin- und hergehenden Strahlen nur abhängig ist von der Temperatur des ganzen Hohlraumes.

Diese Strahlung muß man zu realisieren suchen, wenn man die allgemeinen, von der speziellen Beschaffenheit der Körper unabhängigen Eigenschaften der Strahlung kennen lernen will. Hierdurch wird man auch dazu geführt von einer bestimmten Temperatur eines Lichtstrahls zu sprechen, die nur durch die Farbe und die Intensität bestimmt ist.

Weiter ist aus der elektromagnetischen Lichttheorie gefolgert worden, daß von einem Lichtstrahl ein Druck auf die Fläche ausgeübt wird, auf

die er fällt. Aus diesem Lichtdruck läßt sich mit Hilfe idealer Prozesse ableiten, daß die Abhängigkeit der Strahlung von der Temperatur eine derartige sein muß, daß sie der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional ist, weil sonst der zweite Hauptsatz der Wärmetheorie verletzt sein würde.

In ähnlicher Weise läßt sich mit Hilfe des Dopplerschen Prinzips (welches ausspricht, daß die Farbe von der Geschwindigkeit der Bewegung einer Lichtquelle abhängig sein muß) nachweisen, daß mit zunehmender Temperatur die Farben der kürzern Wellenlängen verhältnismäßig stärker zunehmen müssen und zwar so, als ob alle Wellenlängen umgekehrt proportional der absoluten Temperatur sich verschieben würden. Eine Folge hiervon ist, daß man bei höhern Temperaturen einen verhältnismäßig größern sichtbaren Teil der Strahlung erhält.

Diese Gesetze haben sich mit den Beobachtungen in Übereinstimmung gezeigt. Nicht in gleicher Weise von allgemeinen Prinzipien aus läßt sich die Verteilung der einzelnen Farben auf das Spektrum der Strahlung ableiten.

Obwohl, wie oben erwähnt, die Strahlung des schwarzen Körpers nur von der Temperatur nicht von speziellen Eigenschaften abhängig ist, scheint es doch nicht möglich zu sein die Verteilungsformel ohne spezielle Hypothesen über die Erregung der Strahlung abzuleiten.

Aus der Erfahrung ist bekannt, daß in der Strahlung eines schwarzen Körpers bei einer bestimmten Wellenlänge die Energie am größten ist und nach beiden Seiten, sowohl nach den größern wie nach den kleinern Wellenlängen hin, abnimmt. Der Redner zeigte an einem Versuch, wie derartige Messungen gemacht werden. Als Strahlungsquelle benutzte er eine Bogenlampe, die ihre Strahlen auf einen Spalt fallen läßt; dann gehen die Strahlen auf einen Hohlspiegel, fallen dann auf ein Steinsalzprisma und werden auf eine Thermosäule konzentriert. Nach dem Brechungsgesetz werden die Strahlen in verschiedenen Winkeln durch das Prisma abgelenkt und wenn die Thermosäule der Reihe nach durch die verschieden abgelenkten Strahlen geführt wurde, zeigte sie die verschiedene Energie an. Allerdings verhält sich die Strahlung der Bogenlampe nicht genau wie die eines schwarzen Körpers.

Um das Gesetz für die Verteilung der Energie auf die einzelnen Farben abzuleiten, ist zunächst versucht worden von gewissen molekulartheoretischen Gesichtspunkten auszugehen. Aus der kinetischen Theorie der Gase kennt man die Art, wie sich die verschiedenen Geschwindigkeiten auf die Moleküle eines Gases verteilen. Nimmt man diese Verteilung für die nach den neuern Anschauungen in der Materie vorhandenen kleinsten Quanta negativer Elektrizität, die Elektronen, als gültig an, und nimmt ferner an, daß jedes Elektron beim Zusammenstoß mit einem Atom nur Strahlung einer Wellenlänge aussendet, so kommt man zu einem Gesetz, das für einen großen Teil des Strahlungsgebiets gültig ist. Nur für lange Wellen versagt es. Der Grund hierfür scheint darin zu liegen, daß die langen Wellen wesentlich durch die einfache hin- und hergehende zickzackförmige Bewegung der Elektronen hervorgerufen werden. Wenn man

die Strahlung analysiert, die durch diese hervorgerufen wird, so kommt man zu einem Gesetz, das die Beobachtungen für lange Wellen richtig wiedergibt.

Will man ein Gesetz, wie es notwendig ist, so erblicken, daß es das ganze Gebiet umspannt, so muß man die Annahme machen, daß bei der Strahlung die Energie immer nur in gewissen endlichen Beträgen umgesetzt werden könne, mit andern Worten, daß es Elementarquanta der Energie gibt, die nicht weiter teilbar sind. Das ist nicht so zu verstehen, als ob nun überhaupt die Energie zusammengesetzt sein müsse aus unteilbaren Quanten, wie die Materie aus Atomen, sondern man muß annehmen, daß der Energieumsatz bei der Strahlung nur in solchen Elementarquanten erfolge. Dabei sind nun aber diese Energieelemente nicht immer von gleicher Größe, sondern sie sind bei verschiedener Farbe verschieden und zwar umgekehrt proportional der Wellenlänge des Lichtes. Die letzte Forderung muß erfüllt werden, um mit den thermodynamischen Gesetzen der Strahlung in Einklang zu bleiben. Diese ganze Hypothese muß zu dem Zwecke gemacht werden, um die Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Energieelemente in ähnlicher Weise anwenden zu können, wie auf die Gasmoleküle.

In der Tat erhält man durch diese Anwendung ein Strahlungsgesetz, das mit den bisherigen Beobachtungen der Strahlung gut übereinstimmt und das für lange, beziehentlich kurze Wellen in die beiden oben erwähnten Gesetze übergeht.

Die physikalische Deutung des Energieelements ist am einfachsten, wenn man seine Existenz als durch die molekulare Struktur der Materie bedingt ansieht; wenn man mit andern Worten die Annahme macht, daß etwa beim Zusammenstoß eines Elektrons mit einem Molekül oder Atom immer nur ein Elementarquantum in der Form von Strahlung abgegeben wird. Daß diese Elementarquanta verschiedene Größe haben, dafür muß der Grund in Eigenschaften der Atome zu suchen sein, von denen wir noch nichts wissen.

Die Hypothese, daß bei der Strahlung Energie immer nur in gewissen Beträgen umgesetzt werden kann, kann auf die Erzeugung sekundärer Elektronen durch Strahlung angewendet werden.

Wenn nämlich durch Licht Elektronen aus einem Körper ausgetrieben werden, so erhalten sie dabei eine gewisse Geschwindigkeit und daher auch eine bestimmte kinetische Energie. Jedes Elektron kann nun nicht weniger kinetische Energie von der Strahlung empfangen als dem Elementarquantum entspricht und in der Tat stimmt der Größenordnung nach die gemessene Geschwindigkeit lichtelektrischer Elektronen mit dem Elementarquantum.

Es scheint dem Redner nichts im Wege zu stehen, diese Anschauung bis auf die Röntgenstrahlen auszudehnen. Auch die Röntgenstrahlen werden durch Elektronen erzeugt und es scheint ihm kein Grund vorzuliegen einen prinzipiellen Unterschied zwischen Röntgenstrahlen und Licht zu machen.

Anderseits erzeugen die Röntgenstrahlen Elektronen von viel größerer Geschwindigkeit.

Man kann die Hypothese des Energieelements benutzen, um die Wellenlänge der Röntgenstrahlen zu berechnen aus dem Energieelement und der Geschwindigkeit der von ihnen erzeugten Sekundärstrahlen. Aus dieser Rechnung ergibt sich

$$\lambda = 6.75 \cdot 10^{-8}$$

während sich aus Beugungsversuchen

$$\lambda = 1.3 \cdot 10^{-7}$$

also ungefähr das Doppelte ergeben hat. Die Übereinstimmung ist eine um so auffallendere als der theoretisch berechnete Wert eine obere Grenze gibt, während bei der Beugung auch längere Wellen mitgewirkt haben werden.

Sehr viel weniger bekannt sind die Verhältnisse bei der Strahlung der Gase, obwohl wir gerade hier die wichtigsten Aufschlüsse über die Konstitution der Materie erwarten können. Die individuellen Eigenschaften der Körper, die bei der Strahlung fester Körper auch schon hervortreten, sind bei den Gasen in unvergleichlich stärkerem Maß vorhanden, so daß sich die Spektralanalyse hierauf aufbauen kann. Sind doch die Spektren der Gase und Dämpfe scharf ausgeprägte Linien von geringer Ausdehnung oder unter andern Umständen sogenannte Banden, die aber immer noch in stets differenzierter Form auftreten. Allerdings werden diese Spektren der Gase nicht durch die uns zu Gebote stehenden Temperaturen hervorgerufen. Sie entstehen vielmehr durch andere Vorgänge namentlich elektrische und chemische. Wenn eine elektrische Entladung ein Gas von genügender Verdünnung durchdringt, leuchtet es im Lichte des ihm eigentümlichen Spektrums. Bringt man Metallsalze in eine Bunsenflamme, so entsteht ebenfalls das Spektrum wahrscheinlich durch chemische Prozesse, deren eigentlicher Mechanismus unbekannt ist.

Hier tritt nun zunächst die Frage auf, ob die Strahlung, wie sie von solchen Prozessen ausgelöst wird, ihrer Natur nach mit der Temperaturstrahlung identisch ist, ob z. B. Licht von bestimmter Intensität und Farbe, das von einem glühenden Körper ausgesandt wird, in jeder Beziehung identisch ist mit dem Licht einer Geißlerschen Röhre, daß dieselbe Intensität und Farbe besitzt. Man wird zunächst geneigt sein diese Identität zu bejahen. In diesem Fall werden wir auch denjenigen Prozessen eine Temperatur und zwar eine außerordentlich hohe zuschreiben müssen, durch welche ein Linienspektrum hervorgerufen wird. So können wir die Helligkeit der Quecksilberlinien unvergleich viel größer machen als die Helligkeit der entsprechenden Farbe des elektrischen Lichtbogens. Man sieht das sofort ein, wenn man bedenkt, daß der Lichtbogen ein Spektrum von unvergleichlich viel größerer Ausdehnung besitzt, als das aus wenigen schmalen Linien bestehende Quecksilberspektrum.

Aber man kann zunächst den Versuch machen mit der Hypothese auszukommen, daß die Erregung des Lichtes durch Wärme oder andere Ursachen doch in demselben Atomvorgange besteht und wird der Unter-

schied zwischen der Strahlung der Gase und der der glühenden festen Körper in dem Umstande erblicken, daß beim erstern die einzelnen Atome frei strahlen können, während bei den festen Körpern eine starke gegenseitige Beeinflussung eintritt.

Das Beobachtungsmaterial über die Linienspektren ist ein ganz ungeheures. Aber das Kausalbedürfnis, das nach den Gesetzen fragt, die diese Verhältnisse regeln, ist noch wenig befriedigt. Zunächst haben sich die verschiedenen Linien in Gruppen einordnen lassen, die man als Serien bezeichnet und von denen jedes Elementarspektrum mehrere zu besitzen pflegt.

Allerdings sind erst die linienärmern Spektren in dieser Weise gruppiert, nämlich jene, die von den Leichtmetallen und dem Wasserstoff, überhaupt von den Elementen mit geringerem Atomgewicht herrühren. Das Eigentümliche dieser Linienspektren ist, daß sie über eine gewisse Wellenlänge im Ultraviolett nicht hinausgehen, daß also die Analogie der gewöhnlichen Schwingungen mit beliebig vielen Obertönen fehlt.

Es kann kaum einem Zweifel unterliegen, daß die Spektrallinien unmittelbare Äußerungen des Atoms sind und daß eine Kenntnis des Baues der Atome uns auch eine Theorie der Spektrallinien liefern würde.

Eine der wichtigsten Bereicherungen unserer Kenntnisse der Spektrallinien bildet das sogenannte Zeemannsche Phänomen, welches darin besteht, daß die Spektrallinien durch magnetische Kräfte in mehrere gespalten werden. Die Wirkung ist sehr schwach und es bedarf sehr feiner Hilfsmittel, um sie zu beobachten. Bei gewöhnlicher Dispersion, wie man sie mit Prismen erreicht, sieht man gar nichts davon. Aber auch bei Gittern ist die Wirkung gering.

Besser geht die Beobachtung mit den sogenannten Stufengittern, bei denen die Dispersion außerordentlich verstärkt ist.

Ein solches Stufengitter besteht aus einer Anzahl von Glasplatten, die so aufeinander gelegt sind, daß die eine die nächste etwas überragt, so daß treppenartige Stufen entstehen. Die auflösende Kraft eines Gitters hängt vom Verhältnis des Gangunterschiedes zweier aus benachbarten Gitteröffnungen austretender Strahlen, und der Breite der Öffnungen ab. Beim Stufengitter ist die Öffnung allerdings groß, dafür aber auch der Gangunterschied sehr groß, da der Strahl jeder nächsten Stufe durch Luft anstatt durch die dicke Glasplatte zu gehen hat. Ist die Plattendicke 10 *mm*, so beträgt für Glas vom Brechungsverhältnis 1.5, der Gangunterschied zwischen Luft und Glas ist bei zwei Platten = 10 und in Wellenlängen ausgedrückt, da 2000 Wellenlängen auf ein Millimeter gehen = 1000, während bei gewöhnlichen Gittern diese Zahl 1 ist.

Das Zeemannsche Phänomen liefert den Beweis, daß die Schwingungen leuchtender Gase durch negative Elektronen hervorgerufen werden. Geradeso nämlich, wie ein galvanischer Strom von einem Magneten abgelenkt wird, wird auch ein bewegtes Elektron abgelenkt. Und zwar erfährt ein auf einer Kreisbahn laufendes Elektron eine radiale Kraft durch die der Radius der Kreisbahn verändert wird. Hierdurch tritt eine Veränderung der Umlaufszeit ein. Diese Umlaufszeit, die Periode des Elektrons, bestimmt die

Farbe des Lichtes und die Einwirkung des Magnetfeldes ist also eine Veränderung der Farbe, die allerdings so gering ist, daß man der feinsten Apparate bedarf, um sie wahrzunehmen.

Die Schwingungen der Elektronen, die parallel den magnetischen Kraftlinien verlaufen, werden in ihrer Farbe nicht geändert. Sie bilden polarisiertes Licht, dessen Polarisationsebene zu den magnetischen Kräften senkrecht steht. Die andern Schwingungen senkrecht zu den magnetischen Kräften, deren Farbe geändert ist, sind dazu senkrecht polarisiert. Beides für einen Beobachter, der senkrecht auf die magnetischen Kraftlinien blickt, der also anstatt einer Linie drei sehen muß. Ein Beobachter, der parallel mit den Kraftlinien blickt, erhält zwei kreisförmig polarisierte Strahlen. Der Drehungssinn der kreisförmigen Polarisation erlaubt darüber zu entscheiden, ob es negative oder positive elektrische Teilchen sind. Anderseits gibt die Größe der Farbenänderung ein Maß für das Verhältnis der Ladung eines Teilchens zu seiner Masse. Die neuen Messungen ergeben eine fast genaue Überstimmung dieser Zahl mit dem für Kathodenstrahlen gefundenen Wert.

So einfach sich nun die elementare Theorie des Zeemannschen Phänomens gestaltet und so gut die Erfahrung zunächst die Voraussetzung der Theorie bestätigte, so zeigte sich doch bald, daß die Vorgänge viel komplizierter sind. Anstatt des normalen Triplets und Duplets gibt es viel zahlreichere Aufspaltungen. Häufig treten sechs, manchmal neun Linien auf. Auch bei den Polarisationsverhältnissen kommen Unregelmäßigkeiten vor. Diese befriedigend zu erklären ist bisher nicht gelungen. Es hat sich nur gezeigt, daß ein naher Zusammenhang zwischen den Serien und dem Zeemannschen Phänomen besteht, indem alle Linien einer Serie in gleicher Weise durch den Magneten modifiziert werden.

Der eigentliche Vorgang im Atom, der sich in den Spektrallinien äußert, scheint in Wirklichkeit sehr verwickelt zu sein. Es scheint auch, wie die Notwendigkeit der Einführung des Elementarquantums zeigt, daß unsere bisherigen theoretischen Grundlagen für die Erklärung der atomistischen Vorgänge nicht ausreichen und der Ergänzung bedürfen.

Eine eigentümliche und für den weitern Ausbau der Lehre von der Strahlung voraussichtlich sehr wichtige Beobachtung ist die Beobachtung der Farbenänderung durch die schnelle Bewegung geladener Teilchen. Wir haben in den Kanalstrahlen Moleküle, die sich mit sehr großer Geschwindigkeit bewegen. Die von den Kanalstrahlen ausgehenden Spektrallinien zeigen nun Verschiebungen, die beweisen, daß in der Tat eine Farbenänderung nach dem Dopplerschen Prinzip eingetreten ist.

Jeder von einer bewegten Quelle ausgehende Wellenvorgang zeigt eine Änderung der Schwingungsdauer, gerade wie ein Ton eine auf den Hörer zu bewegten Schallquelle höher klingt.

Diese Beobachtung bietet die Möglichkeit, die mittlere von den einzelnen Molekülen ausgestrahlte Energie zu bestimmen. Da man nämlich die in den Kanalstrahlen bewegte Elektrizitätsmenge messen kann, anderseits die Elementarladung kennt, so läßt sich die Anzahl der in Be-

wegung befindlichen Moleküle berechnen. Mißt man nun die von einem Kanalstrahlbündel bestimmter Ausdehnung ausgesandte Strahlung im absoluten Maß, so kann man die von den einzelnen Molekülen ausgesandte Strahlung berechnen, wenn man weiß, wie lange ein Molekül strahlt.

Diese Größe, welche den Betrag der Dämpfung der Lichtschwingungen angibt, ist vorläufig nur auf Grund hypothetischer Annahmen zu berechnen. Ihre Kenntnis wäre ein wichtiges Hilfsmittel, um über den Mechanismus des Leuchtens weitergehende Aufschlüsse zu erhalten.

Ich glaube, schloß Prof. Wien, in diesen Betrachtungen dargelegt zu haben, daß die Lehre von der Strahlung tief in die Spekulationen über den Bau der Materie hineinführt. Das Licht ist offenbar die feinste der uns zugänglichen physikalischen Wirkungen der Materie. Wenn auf irgendeinem Gebiet, so befinden wir uns hier erst in den Anfängen der systematischen Forschung. Von hier aus werden die physikalischen Theorien sicher noch die tiefsten Umgestaltungen erfahren. Alles Bisherige sind nur die ersten tastenden Versuche und sowohl für die Erfindungsgabe des Experimentators, wie für die Gestaltungskraft des Theoretikers bietet sich ein noch nicht zu übersehendes Feld der Betätigung. Handelt es sich doch um nichts Geringeres als ein Eindringen in den wahren Mikroskomus, die Welt des Atoms.

Die Himmelsröte zu Ende Juni und anfangs Juli.

Am Abend des 30. Juni wurde in einem großen Teile Europas eine merkwürdige Rötung des Himmels, an der Seite wo die Sonne untergegangen, beobachtet. Dieselbe erinnerte an die merkwürdigen Lichter, die nach dem Ausbruch des Krakatau gesehen wurden, doch war sie weniger intensiv und glich am meisten den Dämmerungserscheinungen die Anfangs August 1903 auftraten.[1])

Im nachstehenden sind einige der wichtigern Beobachtungen der Erscheinung zusammengestellt.

Prof. Wolf vom astrophysikalischen Institut in Heidelberg schreibt:[2]) »Am Abend des 30. Juni 1908 zeigte sich der bei Tag tiefblaue Himmel später nach Sonnenuntergang mit äußerst hohen zirrusartigen Wölkchen bedeckt, die, weit hinter (über) vereinzelten Zirruswolken gelagert, nur bei der streifenden Beleuchtung der tief unter dem Horizont stehenden Sonne sichtbar wurden. Sie hatten alle die gleiche Form, wie Wimpel, deren östliches Ende nach oben, deren westliches Ende nach unten stumpfwinkelig abgebogen war, während der längere Hauptteil genau von Ost nach West gerichtet war. Die Wölkchen bewegten sich alle sehr langsam aber erkennbar in der Richtung von Ost nach West. Die innere Struktur war ähnlich derjenigen, wie man sie häufig bei niedern Rauchschichten

[1]) Vergl. Gaea, Bd. 41, S. 179.
[2]) Astronomische Nachrichten, Nr. 4266.

bei Sonnenuntergang wahrnimmt, wie lauter parallele, feinste Bleistiftlinien. Ihre Farbe war bräunlich. Die Länge betrug zwischen 2 und 7 Grad. Am selben Abend hatte sich die vollständige Reihe der Dämmerungserscheinungen bis zum vulkanischen Rubin gezeigt; am folgenden Abend (1. Juli) waren die Erscheinungen aber viel prächtiger.

Bei zunehmender Nacht verschwammen die Wimpelwölkchen zu einem ungleichmäßigen Schleier, der die ganze Nacht nicht dunkel wurde. Diese gelockten Wölkchen müssen sehr hoch gewesen sein, weil ihr Filz noch in der Höhe des Polsterns um Mitternacht, also in 49° Höhe, recht hell beleuchtet war.

Auch wir dachten zuerst an ein Nordlicht; doch konnte weder die Nordlichtlinie mit Deutlichkeit erkannt werden, noch war ein Fluktuieren oder eine Strahlenverschiebung mit Sicherheit festzustellen. Die Mitte des Scheines auf dem Horizont lag fast die ganze Nacht beim Nordpunkt; gegen 13 Uhr 15 Min. Ortszeit wenige Grad östlicher. In einem Kreis. der Nordpunkt und Pol berührte, waren um Mitternacht nur α und β Ursae majoris und Capella mit bloßem Auge noch gut erkennbar, so hell war die Beleuchtung der Schichten. Aber auch weit über den Zenit hinaus war der Himmelsgrund noch recht hell erleuchtet, sogar bis zum Südhorizont. Die Färbung des leuchtenden Schleiers im Norden war unheimlich schwefelgelb bis grünlich und entsprach nahezu derjenigen, wie sie durch eine mit Kochsalz gefärbte Weingeistflamme geschieht. Am Nordhorizont blieben die ganze Nacht zirrusartige Wolken hell erleuchtet sichtbar von durchschnittlich größerer und gröberer Gestalt als die Wimpel hoch oben bei der Abenddämmerung. Sie schienen vor dem hellern, wolligen Grund zu schweben. Die Taschenuhr konnte um Mitternacht bequem abgelesen werden. Um 13 Uhr 15 Min. war in wenigen Minuten Tageshelligkeit eingetreten, während in den Nächten vorher noch um 13 Uhr 48 Min. auf Sterne photographiert zu werden pflegte. Jetzt wurden die zahllosen Wimpel hoch oben wieder alle sichtbar, um dann bei zunehmender Beleuchtung wieder unsichtbar zu werden. Später war der Himmel oben tief blau; doch wurde besonders gegen den Nordhorizont eine schwache flockige Trübung erkannt.

Da wir an ein Nordlicht gedacht hatten, so hatten wir es gewagt, trotz der Helligkeit in dieser Nacht unsere beabsichtigten, länger zu belichtenden Sternaufnahmen auszuführen, weil frühere Erfahrungen uns gezeigt hatten, daß ein Nordlicht nicht viel stört. Unsere Aufnahmen aus dieser Nacht wurden aber alle fast ganz schwarz und unbrauchbar. Dies spricht ebenfalls gegen die Auffassung der Erscheinung als Nordlicht.

Am Abend des 1. Juli wurde wieder der wollige, wimpelbesäte Himmel sichtbar. Aber die Wimpel waren deutlich viel größer und gröber geworden. Sie standen dem Anblick nach viel tiefer. Richtung und Zug war wieder genau Ost gegen West. Die Dämmerungserscheinungen waren viel prächtiger als am 30. Juni. Schwefelgelb und Rubin traten brillant auf.

Später war abermals der nordlichtartige Schein sichtbar, aber viel schwächer als in der vorangegangenen Nacht. Der Schein reichte kaum

über den Pol empor und war viel weniger hell, so daß viele, schwächere Sterne bequem darin gesehen werden konnten, d. h. in größern Höhen; gegen den Nordhorizont hinunter war alles ganz hell erleuchtet und zwar die ganze Nacht hindurch. In der Nähe des Horizontes war eine große Anzahl Wimpel von der beschriebenen ganz charakteristischen Form sichtbar; sie waren recht groß und ähnelten in Farbe und Helligkeit sehr den leuchtenden Nachtwolken Ende der achtziger Jahre. Alle waren E—W gerichtet und zogen mit ziemlich beträchtlicher Geschwindigkeit genau nach Westen. Näher am Horizont machten die Wolken den Eindruck leuchtender Schneefelder. Um 13 Uhr 35 Min. Ortszeit, nach Beendigung der Sternaufnahmen, wurde bei einem größern Wimpel die Geschwindigkeit roh beobachtet. Der Wimpel in 8 bis 10° Höhe bewegte sich um seine Länge von etwa 7° in etwa 7 Minuten nach Westen; doch ist diese Schätzung nur ganz roh.

Die photographischen Aufnahmen aus dieser Nacht wurden zwar noch etwas dunkel, blieben aber benutzbar.

Nach Sonnenuntergang war auch eine Aufnahme des wolligen Abendhimmels selbst gemacht worden.

Am 2. Juli zeigte der blaue Himmel tagsüber wieder eine strukturlose, weißliche, gescheckte Trübung; auffallender als am 1. Juli.

Am Abend des 2. Juli waren nur noch wenige Lockenwolken, und viel unschärfer, sichtbar. Dem Anblick nach lagen sie noch viel tiefer als am 1. Juli. Nachts waren nur noch Spuren der Lichterscheinung erkennbar.

Nach unserer Ansicht muß der merkwürdige Vorgang durch eine in den höchsten Schichten der Atmosphäre am Tage des 30. Juni entstandene Stauberfüllung hervorgerufen worden sein, die sich im Laufe von wenigen Tagen in die tiefern Schichten herabsenkte.«

Der Rudzki in Krakau teilt die Beobachtungen des Herrn Krassowski von der dortigen Sternwarte mit.[1]) Sie lauten:

»Am 30. Juni um 10 Uhr p. m. (MEZ.) bemerkte ich im N und NW eine ungewöhnliche Helligkeit, die an die Helligkeit im W bei Sonnenuntergang erinnerte.

Um 10 Uhr 30 Min. p. m. konnte man im N einen mit fahlem Lichte leuchtenden Sektor unterscheiden, derselbe dehnte sich etwas mehr nach W. Seine Umgrenzung war daselbst unregelmäßig. Dessen Farbe war grünlich gelb (wie im Geißlerschen Rohre). Die Intensität der Farbe und des Lichtes schien vom N-Punkt des Horizontes nach allen Seiten abzunehmen, am W- und E-Ende überging die Farbe anfangs in einen schmutzig gelben, noch weiter in einen schmutzig violetten Ton, um mit einem violetten Ton zu verschwinden. Das W-Ende war stärker gefärbt und leuchtete stärker als das E-Ende.

Um 11 Uhr p. m. konnte man etwa 5° über der westlichsten Seite des Sektors einen isolierten bogenförmigen Streifen, dessen Konkavität dem Sektor zugewendet war, wahrnehmen. Die Grenzen des Sektors waren ziemlich scharf, während der Streifen aus grünem, diffusem Lichte bestand.

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1908, S. 313.

Um etwa 11 Uhr p. m. befand sich α Aurigae (Capella) an der Grenze des Sektors, der Stern leuchtete als Stern 3. Größe. Eine Viertelstunde später wurde der Himmel sehr licht, auf der Erde sah man entfernte Gegenstände und lichte Teile der Milchstraße in der Gegend der Cassiopeia, ja des Cygnus konnte ich vom Himmelsgrunde nicht unterscheiden. Die grünliche Helligkeit dehnte sich bis über den Zenit, helle Sterne im Lyrasternhaufen waren wie geblendet.

Um 12 Uhr p. m. wurden die Umrisse des Sektors weniger scharf, am ganzen N-Himmel verbreitete sich das grüne Licht in breiten Radialstreifen, es blendete das Licht der Sterne, ich bemerkte z. B., daß β und δ Ursae majoris wie Sterne 3. Größe aussahen.

Um 1 Uhr nachts erblaßte die Erscheinung, doch war im N an der Stelle, wo sich früher der helle Sektor befand, eine Helligkeit sichtbar. Die Luft war die ganze Zeit sehr klar.«

Aus Hirschberg in Schlesien schreibt Prof. Dr. Reimann:

»Die eigenartige Lichterscheinung an den heitern Abenden des 30. Juni und 1. Juli ist auch hier sichtbar gewesen. Der ganze nördliche Himmel war ungewöhnlich hell, am Horizont rot oder orange und darüber gelblich gefärbt. Am 30. Juni ist das Phänomen von $^1/_2$10 Uhr bis nach 1 Uhr und am 1. Juli von $^1/_2$10 Uhr bis nach 11 Uhr beobachtet worden. Am ersten Abend war die Röte intensiver und von Anfang an mehr im N und später am nordöstlichen Himmel gelagert, während sie am zweiten zuerst im NW auftrat und sich dann bis über den Nordpunkt des Horizontes ausdehnte. Am 1. Juli reichte die Röte um $10^1/_2$ Uhr bis zu einer Höhe von etwa 15°, der helle gelblich weiße Schein ging aber viel weiter nach oben. Um 11 Uhr war er in NNW am intensivsten und erfüllte noch das Viereck des großen Wagens. Die Deichselsterne fielen schon in den nicht mehr erleuchteten Raum. Auch den Polarstern erreichte der helle Schein nicht. Seine Grenze war nicht bogenförmig wie bei der Dämmerung, sondern gänzlich unregelmäßig. Strahlen wie bei Nordlichtern sind an beiden Abenden nicht gesehen worden. Doch ist am 1. Juli, sowohl früh als nachmittags, auch nicht die geringste Spur eines Ringes oder einer Dunstscheibe um die Sonne von mir bemerkt worden, und selbst der völlig heitere Untergang vollzog sich ohne jede Nebenerscheinung. Die folgenden Abende war der Himmel bewölkt, so daß ich eine weitere Wiederholung der Lichterscheinung mit Bestimmtheit nicht konstatieren konnte. Am 2. Juli war die Sonne eine Stunde vor Untergang von einer kleinen weißen Dunstfläche umgeben, die jedoch bei dem dunstigen zirrusreichen Himmel keinen Schluß auf einen außergewöhnlichen Zustand der Atmosphäre gestattete. Gestern Abend ließ sich die Mondsichel einige Zeit durch Wolkenlücken sehen, zeigte aber keine irgend auffällige Färbung. Auch heute ist es wieder ganz bewölkt.«

Herr Fr. Busch in Arnsberg schreibt:

»Gestern Abend (30. Juni) wurde ich gegen $10^3/_4$ Uhr auf eigentümliche helle Wolken nahe am nördlichen Horizonte aufmerksam gemacht. Als ich mich nun auf einen erhöhten Standort begab, wo ich den ganzen

Nordhimmel übersehen konnte, sah ich, daß das ganze Dämmerungssegment mit echten leuchtenden Nachtwolken angefüllt war, von genau demselben Charakter wie in den Jahren 1885 und folgenden, die damals auf die Krakatoakatastrophe im August 1883 zurückgeführt wurden. Eine Messung der Höhe des höchsten Punktes der merkwürdigen von dem orangefarbenen Ton der tiefern Luftschichten sich bläulichweiß abhebenden Gebilde ergab den Wert 5° um 10 Uhr 55 Min. Dem entspricht eine Höhe von rund 52 *km*.

Schon jetzt über die Entstehung und Herkunft dieser silberhellen Wolken zu urteilen, wäre verfrüht; es müssen vorerst weitere Mitteilungen und Beobachtungen abgewartet werden. Erwähnt sei noch, daß bei der phänomenalen Klarheit der Luft, wie die letzten Tage sie uns brachten, selbst bei hohem Stande der Sonne auch ganz schwache Spuren des Bishopschen Ringes sichtbar waren.«

W. F. Denning zu Bristol sah die Erscheinung in der Nacht vom 1. zum 2. Juli zwischen 10 Uhr abends und 1 Uhr morgens. Der ganze westliche Himmel war rötlich vom Horizont bis zu 45° Höhe. Einige Zirrostratuswolken erschienen ebenfalls rötlich.

Zu Glasgow sah man in der Nacht vom 30. Juni zum 1. Juli die rötliche Färbung ebenfalls und sie schien dem Laufe der unter dem Horizont befindlichen Sonne gegen Osten hin zu folgen.

In Bessarabien war die Erscheinung am 30. Juni nach 11 Uhr abends sehr intensiv.

So viel sich bis jetzt beurteilen läßt, scheint das Phänomen durch fein verteilte Staubmassen, die sich in großen Höhen der Atmosphäre befanden, hervorgerufen zu sein. Die Herkunft dieser Staubmassen aber ist noch dunkel.



Die Beziehung zwischen den Temperaturen des Nordatlantischen Ozeans und derjenigen von Nordwest- und Mitteleuropa.

Die Einwirkung des Golfstroms auf die Wärmeverhältnisse des nordwestlichen Europa hat sich schon bei den ersten Entwürfen von Jahres- und Monatsisothermen für Europa deutlich herausgestellt, allein eine genaue Erkenntnis der hier obwaltenden Umstände ergab sich erst durch Erforschung der Luftdruckverteilung über dem Atlantischen Ozean. Die schönen Untersuchungen von Pettersson »über die Beziehungen zwischen den hydrographischen und meteorologischen Phänomenen«[1]) lehrten, daß die Temperatur des Golfstroms, falls man für diese den Mittelwert der Meeresoberflächentemperaturen von Udsire, Hellisö und Ona, Orten an der norwegischen Küste, einsetzt, für die Monate Dezember

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1896.

bis April sowie für Juli bis September ähnlich verlaufen, daß ein Bruch der Kontinuität im Oktober und November sowie im Mai und Juni eintrete und daß die Übereinstimmung der Temperaturvariationen des Meeres und der Luft über Gothenburg in Südschweden im Januar bis April viel ausgeprägter als im Juli bis September hervortrete. Er zeigte ferner, daß, abgesehen von den Störungsperioden, im allgemeinen von Jahr zu Jahr Steigen und Sinken der Monatstemperaturen miteinander abwechseln. In dieser Korrespondenz der Lufttemperatur und der Meerestemperatur sowie der Kontinuität der letztern durch ganze Gruppen von Monaten hindurch glaubte Pettersson die Grundlage für eine neue Art von meteorologischen Prognosen zu erkennen, die nicht das Wetter, sondern den allgemeinen Charakter des Wetters für längere Perioden betreffen; er bezeichnete es nicht als unmöglich, aus der Abweichung der Wassertemperatur »von der normalen« zu Anfang des Winters das Eintreffen von kalten oder warmen Wintern voraussagen zu können. Von Wichtigkeit sind seine Hinweise auf die Übereinstimmung zwischen den Abweichungen jener Meerestemperaturen und den Ergebnissen der Untersuchungen von Woeikof über die Dauer der Eisdecke der russischen Flüsse und der Schneedecke von Upsala sowie mit dem Beginn der Ackerarbeit bei Upsala. Nach Pettersson bilden die Temperaturschwankungen des Meeres, wie solche durch die Schwankungen des Golfstromes nach Richtung und Intensität hervorgerufen werden, die Ursache der Erscheinung.

Auf diese Arbeit folgten die zahlreichen Untersuchungen von Professor Meinardus. Es faßte die Gleichsinnigkeit der Schwankungen anders auf als Pettersson, indem dieser die Abweichungen der Temperaturmittel von ihren Normalmitteln, dagegen Meinardus die Änderungen der Monatsmittel von Jahr zu Jahr ins Auge faßte und die Gleichsinnigkeit dahin verstanden wissen will, daß eine Reihe von Monaten in dem einen Jahr wärmer und in dem andern kälter als in dem vorangehenden ist. Eine auf den Änderungen von Jahr zu Jahr beruhende Prognose bezeichnet Meinardus als eine relative, im Gegensatz zu einer auf den Abweichungen von Normalmitteln beruhenden »absoluten« Prognose.

Nachdem Meinardus zunächst eine Gleichstimmigkeit zwischen jenen Meerestemperaturen (1874 bis 96) und Berlin festgestellt hatte, wählte er, um die Untersuchung für einen längern Zeitraum durchführen zu können, an Stelle der Meerestemperaturen die Temperaturen von Christiansund und verglich diese (1861 bis 96, Mittel Nov. bis Dez.) mit den Temperaturen von Orten Mitteldeutschlands (Jan., Febr., März und Mittel Jan. bis März) sowie später (1861 bis 96, Mittel Nov. bis Jan.) in noch weiterer Ausdehnung mit Orten Mittel- und Nordeuropas (Febr. bis März und März bis April); die Parallelität der Temperaturänderungen ergab sich bei dieser Untersuchung fast durchweg auf 80 bis 90 $^0/_0$ und diese Stimmigkeit wurde auf eine solche mit den Meerestemperaturen übertragen, da nach Pettersson der Gang der Temperatur von Christiansund, abgesehen von der Amplitude, sehr nahe mit dem der Wassertemperatur übereinstimmen müsse.

Um noch längere Beobachtungsreihen für seine Aufgabe zu gewinnen, zog Meinardus die Luftdruckbeobachtungen heran. Aus der Erwägung, daß unsere winterliche Luftdruck- und Temperaturverteilung enge Beziehungen zueinander besitzen und anderseits unsere Temperatur und die Meerestemperatur in ihren Schwankungen Übereinstimmung zeigen, schloß Meinardus, daß einer relativ hohen Meereswärme eine Verschärfung der Luftdruckunterschiede über dem Golfstrom und ebenso einer relativ niedrigen Meerestemperatur eine Verminderung jener Gradienten entsprechen müsse. Nach einem sehr befriedigenden Vergleich der Luftdruckgradienten Styckisholm—Thorshavn (1867 bis 92 Sept. bis Dez.) mit den nachfolgenden Temperaturen von Mitteleuropa (Febr. bis März) wurden diese für März bis April mit den vorangehenden Gradienten Styckisholm—Kopenhagen (1846 bis 92 Sept. bis Jan.) verglichen und das Ergebnis in einer Karte durch Kurven der gleichen Prozentübereinstimmung dargestellt. Meinardus erhielt für das mit den Gradienten gleichzeitige Quartal Nov. bis Jan. 69 % und für Febr. bis April 89 % Übereinstimmung, und wir begegnen hier der Schlußfolgerung, daß jene geringe Stimmigkeit der gleichzeitigen Schwankungen für Nov. bis Jan. auf Mitteldeutschland beschränkt sein müsse, da die Gleichsinnigkeit für die Schwankungen der Gradienten Sept. bis Jan. mit den Temperaturen Mitteleuropas Febr. bis März und März bis April und anderseits auch die Gleichsinnigkeit für diese Temperaturen mit denjenigen von Christiansund Nov. bis Jan. nachgewiesen sei, so daß eine solche auch zwischen den Schwankungen der Gradienten Sept. bis Jan. und den Temperaturen von Christiansund Nov. bis Jan. bestehen müsse. Auf diese Weise ergab sich aus dem Verhalten der Gradienten zu den nachfolgenden Temperaturen Mitteleuropas ein solches für die Temperaturen von Christiansund Nov. bis Jan. und durch eine ähnliche weitere Substitution ein solches für die Meerestemperaturen an der norwegischen Küste und den Golfstrom, so daß also auch aus dem Verhalten der Gradienten die Gleichsinnigkeit der Schwankungen der Meerestemperaturen Nov. bis Jan. mit den Mitteltemperaturen von Mitteleuropa Febr. bis März und März bis April erwiesen wurde.

Der von Meinardus aufgefundene hohe Betrag für die Gleichsinnigkeit dieser Temperaturschwankungen zusammen mit dem Ergebnis seiner Untersuchungen über das Verhalten einiger phänologischer Beobachtungen gegen die im Frühwinter an der norwegischen Küste vorangehenden Temperaturen, das an einer Stelle durch Kurven dargestellt wird, führten Meinardus zu einer Untersuchung über die Möglichkeit einer Voraussage der Getreideernte in Norddeutschland mit dem Ergebnis, daß eine gute oder schlechte Weizenernte in Norddeutschland mit großer Wahrscheinlichkeit auf Grund der Mittelwerte der Temperatur von Christiansund aus dem Vorzeichen ihrer Abweichung von der normalen in dem Zeitraum Nov. bis Jan. vorauszusagen sei, und daß auch für die Ernte von Roggen, Hafer und Gerste gewisse Beziehungen aufgefunden wurden.

Nachdem Meinardus durch die Einbeziehung der Gradienten über dem Golfstrom die Zirkulation der Luft über dem Osten des Nordatlan-

tischen Ozeans mit Erfolg in die Behandlung des Problems eingeführt hatte, erfuhr die Untersuchung die Erweiterung, daß die ganze Zirkulation auf dem Nordatlantik in den Kreis der Betrachtung gezogen wurde. An der Hand von Jahreswerten (Sept. bis Aug.) der Gradienten zwischen Toronto und Ivigtut (1875 bis 1900), Ponta Delgada und Styckisholm (1866 bis 1900) und Kopenhagen—Styckisholm (1846 bis 1900) folgert Meinardus aus deren gleichsinnigem Verlauf, daß die gesamte Zirkulation der Luft über dem Nordatlantischen Ozean, angezeigt durch die Schwankungen der verschiedenen, gegen das Aktionszentrum bei Island gerichteten Gradienten, gleichzeitig Verstärkung und Abschwächung erfahre. Kurven des Verlaufs der Monatswerte der Gradienten Kopenhagen—Styckisholm, der Meeresoberflächentemperatur an der norwegischen Küste (1874 bis 1901) und des Wärmegehalts einer Wassersäule von 32 *m* Tiefe bei Horns Riff an der jütischen Küste (1880 bis 1902) ließen aus ihrer Gleichsinnigkeit folgern, daß die positiven oder negativen Differenzen des Luftdrucks entsprechend den Änderungen der Stärke der atmosphärischen Zirkulation mit erhöhten oder erniedrigten Meerestemperaturen zusammenfallen oder ihnen um einen bis drei Monate vorangingen. Das gleichzeitig untersuchte Vorkommen von Eis bei Neufundland (1860 bis 1902) zeigte auch dieses in Übereinstimmung mit den Luftdruckdifferenzen und besonders mit denen des vorangehenden Herbstes und Winters. Hieraus folgerte Meinardus, daß Schwankungen der Stärke der atmosphärischen Zirkulation auf den beiden Seiten des Nordatlantik einen entgegengesetzten Einfluß auf die Wärmeführung der Meeresströmungen ausüben und daß weiter in der Äußerung der vermehrten oder verminderten Wasserbewegung auf die Temperatur bezw. die Eisverhältnisse eine Verspätung von mehreren Monaten eintrete, »wodurch eben die Möglichkeit einer Prognose für beide Seiten des Atlantik« gegeben sei. Auf Grund der Feststellung, daß in 70 bis 80% der Fälle hoher bezw. niedriger Luftdruck bei Island im Winter und Frühjahr einem Eisreichtum bezw. Eismangel bei Island voranzugehen pflege und hoher bezw. niedriger Luftdruck bei Island eine verminderte bezw. eine verstärkte nordatlantische Luftzirkulation mit ihren Folgen bewirke, wurden auch die Eisverhältnisse von Island in die folgenden Sätze von Meinardus eingereiht:

Es hängen aufs engste und ursächlich zusammen:

A. 1. Schwache atlantische Zirkulation (August bis Februar).
   2. Niedrige Wassertemperaturen an der europäischen Küste (Nov. bis April).
   3. Niedrige Lufttemperaturen in Mitteleuropa von Februar bis April.
   4. Eisarmut bei Neufundland im Frühjahr.
   5. Eisreichtum bei Island im Frühjahr.
   6. Schlechte Weizen- und Roggenernte in Westeuropa und Norddeutschland.

B. 1. Starke atlantische Zirkulation (August bis Februar).

2. Hohe Wassertemperaturen an der europäischen Küste (Nov. bis April).
3. Hohe Lufttemperaturen in Mitteleuropa von Februar bis April.
4. Eisreichtum in Neufundland im Frühjahr.
5. Eisarmut bei Island im Frühjahr.
6. Gute Weizen- und Roggenernte in Westeuropa und Norddeutschland.

In seiner letzten Untersuchung über das vorliegende Problem behandelte Meinardus eingehend die Eisverhältnisse von Island während eines mehr als hundertjährigen Zeitraums und deren Zusammenhang mit den Meeresströmungen und den meteorologischen Erscheinungen; in der letzten Beziehung gelangte Meinardus zu dem Ergebnis, daß eisreiche bezw. eisarme Perioden bei Island mit Perioden niedriger bezw. hoher Temperatur in Grönland und mit Perioden verstärkter bezw. abgeschwächter nordatlantischer Zirkulation zusammenfallen. Diese letzte Folgerung stützt sich auf die Luftdruckunterschiede von Kopenhagen—Styckisholm, deren ausgeglichene fünfjährige Werte für 1846 bis 95 in ihrem Kurvenverlaufe eine Ähnlichkeit mit denen des entsprechend dargestellten Eisvorkommens zeigten. Das Resultat stimmte mit dem frühern Ergebnis des Zusammenfallens von Eisreichtum bei Island mit schwacher Zirkulation nicht überein.

Ergänzungen zu den Arbeiten von Meinardus brachten die Untersuchungen von Schott, Brennecke und Mecking, sowie eine Arbeit von Hann.

Prof. Großmann von der Deutschen Seewarte hat sich dann die Aufgabe gestellt, den von Pettersson aus seinen Kurven des Verlaufs der Abweichungen der Monatsmittel der Meerestemperaturen gefolgerten Bruch der Kontinuität der Golfstromtemperaturen näher zu untersuchen und die auf Grundlage der Temperatur von Christiansund von Meinardus für Mitteleuropa gefolgerte Möglichkeit einer Temperaturvorhersage von hohem Erfolgprozent auf Grundlage der Beobachtungen von Stationen der deutschen Seewarte an der Küste nachzuprüfen.

Die Ergebnisse dieser wichtigen Untersuchung sind soeben erschienen [1]) und der wesentliche Inhalt derselben soll hier mitgeteilt werden.

Es wurden benutzt die in den norwegischen »Meteorologischen Jahrbüchern« von 1874 bis 1906 enthaltenen Beobachtungen der Temperatur von Christiansund und der Meeresoberfläche bei Udsire, Hellisö und Ona und teilweise die zur Zeit des Abschlusses der Berechnungen vorliegenden, handschriftlich von Prof. Hildebrandsson mitgeteilten Monatsmittel bis August 1907; berechnet wurden die vieljährigen Monatsmittel der Temperatur von Christiansund, jener zu einem Mittel vereinigten Meerestemperaturen für diesen Zeitraum sowie die Abweichungen der einzelnen Monatsmittel und deren Änderungen von Jahr zu Jahr, um zugleich die Grundlage für die absolute Temperaturprognose im Sinne von Pettersson und für die relative Prognose im Sinne von Meinardus zu gewinnen. Den meteorologischen Jahrbüchern der Deutschen Seewarte wurden die Monatsmittel

[1]) Annalen der Hydrographie 1908, S. 337 ff.

der Temperatur von deren Normalbeobachtungsstationen an der deutschen Küste Borkum, Hamburg, Swinemünde und Memel entnommen und deren Abweichungen gegen die veröffentlichten Mitteltemperaturen des Zeitraumes 1876 bis 1900 sowie die Änderungen von Jahr zu Jahr berechnet.

Um einen Überblick über den Verlauf und die Größe der Schwankungen der Meeresoberflächentemperatur der norwegischen Küste zu geben, wurden auf einer Tafel die Abweichungen der Monatstemperaturen (im Mittel aus Udsire, Hellisö und Ona) für die Jahre 1874 bis 1907 von den vieljährigen Mittelwerten (1874 bis 1906) eingetragen und durch Kurvenzüge verbunden; zugefügt wurden die von Meinardus berechneten Bewertungsziffern für das Eisvorkommen bei Island und bei Neufundland für 1874 bis 1904 bezw. 1874 bis 1902. Es zeigen sich lange Perioden mit andauernden positiven und solche mit negativen Abweichungen neben andern langen Pendelns um die Normalwerte, und anderseits lange Zeiträume mehr oder weniger steter Abnahme oder der Zunahme der Abweichungen sowie auch nicht selten kürzere Perioden vorübergehend starker Schwankungen der Abweichungen. Ein Zusammenhang mit den Eisverhältnissen bei Neufundland in dem von Meinardus angegebenen Sinne, daß Eismangel mit niedrigen und Eisreichtum mit hohen Meerestemperaturen an der norwegischen Küste zusammenzufallen pflege, tritt im allgemeinen hervor, während ein Zusammenhang mit den Eisverhältnissen bei Island nicht zu erkennen sein möchte.

Was die Temperaturverhältnisse anbelangt, so findet Prof. Großmann, daß die Meerestemperatur hinsichtlich der Abweichung wie der Änderung im nächstfolgenden Quartal meist größere Übereinstimmung der Vorzeichen als die Lufttemperaturen zeigt; der große Betrag der Erhaltung von Mai bis Juli zu Aug. bis Sept. findet sich bei den übrigen Temperaturen nicht, während das Maximum von Nov. bis Jan. zu Febr. bis April meist auch sonst hervortritt. Eine Tabelle enthält noch einige Prozentwerte für die Zeichenübereinstimmung zwischen dem Zeitraum Sept. bis Jan. und dem nachfolgenden März bis April als denjenigen Zeiträumen für die Meinardus eine große Stimmigkeit hinsichtlich der Änderung bei dem Vergleich der Gradienten Kopenhagen — Styckisholm und der Temperatur von Orten Mitteleuropas gefunden hat; die Meerestemperaturen ergaben für diese Zeiträume nur 61 % und 55 %, dagegen die Temperatur von Christiansund 61 % und 81 % für die Abweichung und die Änderung. Nur für die Aufeinanderfolge Aug. bis Okt. zu Nov. bis Jan. sehen wir bei der Meerestemperatur das Erhaltungsprozent für die Abweichung unter 50 (45) sinken und bemerken das entsprechende Minimum noch schärfer ausgeprägt bei Christiansund (31) und Swinemünde (38), so daß wir in diesen Fällen meist Zeichenwechsel zu erwarten haben; Hamburg und Memel erscheinen hier indifferent, während Borkum überwiegend eine Zeichenfolge für die Abweichung anzeigt. Für die Änderung aber läßt die Meerestemperatur von Aug. bis Okt. zu Nov. bis Jan. häufiger Erhaltung des Vorzeichens beobachten in Übereinstimmung mit Borkum und Hamburg, während die andern Lufttemperaturen sich unbestimmt verhalten.

Die Lufttemperatur von Christiansund zeigt meist eine etwas geringere Erhaltung des Vorzeichens im nachfolgenden Quartal als die übrigen Lufttemperaturen, ausgenommen wesentlich von Nov. bis Jan. zu Febr. bis April hinsichtlich der Änderung, wo Christiansund ein ausgeprägtes Maximum aufweist, wie sich ein solches, wenn auch schwächer ausgeprägt, auch bei den übrigen Lufttemperaturen, ausgenommen Memel, zeigt.

Die Übereinstimmung eines Quartals mit den spätern Quartalen ist hinsichtlich des Vorzeichens der Abweichung für die Meerestemperatur im allgemeinen kleiner als für die Lufttemperaturen, hinsichtlich der Änderungen aber für die kalten Quartale größer und die warmen Quartale kleiner als für die Lufttemperaturen.

Die Prozentwerte der Erhaltung bezw. der Wiederkehr des Vorzeichens der Abweichung oder der Änderung in einem nachfolgenden Zeitraum stellen zugleich den Prozenterfolg von Prognosen dar, die auf einen warmen oder kalten bezw. auf einen wärmern oder kältern Zeitraum im Vergleich zum Vorjahre ausgegeben würden. Um die Ergebnisse von Meinardus für die vier Küstenstationen zu prüfen, wurde die Übereinstimmung der Vorzeichen der Abweichung und der Änderung (von Jahr zu Jahr) der Temperatur von Christiansund im Mittel des Zeitraums Nov. bis Dez. mit denen der vier Küstenorte im folgenden Januar, Februar und März sowie mit dem Mittelwert Januar bis März berechnet, und es ergab sich die folgende Übereinstimmung:

	Im Vorzeichen der Abweichung				Im Vorzeichen der Änderung von Jahr zu Jahr				
	Borkum	Hamburg	Swinemünde	Memel	Borkum	Hamburg	Swinemünde	Memel	[1]
Januar . . .	62	61	58	58	56	60	56	73	61
Februar . .	61	61	64	67	56	60	68	59	73
März	64	66	72	68	63	66	69	64	75
Januar bis März . . .	64	61	61	65	69	71	69	73	82

[1]) Mittel aus Bremen, Berlin, Königsberg 1861 bis 96 nach Meinardus.

Diese Tabelle läßt hinsichtlich des Erfolges kaum einen Unterschied zwischen den auf die Abweichung und den auf die Änderung basierten Prognosen erkennen; der März hat meist höhere Prozenterfolge als die andern Monate, worauf aber, wie Prof. Großmann betont, kein Wert gelegt werden kann. Charakteristisch, sagt er, ist aber das Verhalten der Mittelwerte für Jan. bis März, daß diese für die relative Prognose erheblich größer als das arithmetische Mittel aus den drei Monatswerten und zum Teil größer als jeder einzelne Monatswert sind, was auch von Meinardus bemerkt worden ist, während jene Mittel sich bei der absoluten Prognose den arithmetischen Mittelwerten sehr nähern; bei der relativen Prognose tritt die Erhaltungstendenz bei der Zusammenfassung mehrerer Monate in geringerem Grade durch die Zufälligkeiten der Monatswerte getrübt hervor, als dies bei der absoluten Prognose der Fall ist. Ein solches Verhalten dürfte daher durch

die Erhaltungstendenz hervorgerufen werden und somit umgekehrt ein Kennzeichen für deren Vorhandensein abgeben.

Eine von Prof. Großmann berechnete Tabelle für die Temperaturen an der deutschen Küste zeigt eine Erhaltungstendenz analog derjenigen der Temperatur des Meeres und von Christiansund, so daß der Gedanke nahe liegt, daß eine Temperaturprognose nach Art derjenigen von Pettersson und Meinardus auch auf die vorangehenden Temperaturen eines und desselben Ortes gestützt werden könnte. Wir haben also, sagt Prof. Großmann, dreierlei Temperaturprognosen, von denen wir die letzte Art kurz Lokalprognosen, dagegen die auf die Temperatur von Christiansund gestützten Christiansundprognosen, und diejenigen auf Grundlage der Meerestemperaturen Meeresprognosen nennen wollen.

Den Wert dieser Prognose zeigt eine Tabelle, aus der Prof. Großmann folgende Schlüsse zieht:

»1. Die absolute Meeresprognose ist fast durchweg schlechter als die absolute Lokalprognose, ausgenommen bei der Prognose für August bis Oktober von einem der drei vorangehenden Quartale als Ausgang.

2. Die relative Meeresprognose ist auch meist weniger gut als die relative Lokalprognose mit der zu 1 angegebenen Ausnahme.

3. Die absolute Christiansundprognose ist ebenfalls im Nachteil gegen die absolute Lokalprognose, und zwar wesentlich wieder mit derselben Ausnahme.

4. Die relative Christiansundprognose ist der relativen Lokalprognose meist überlegen, abgesehen von der Prognose von Aug. bis Okt., für Nov. bis Jan. und Febr. bis April, wo die Lokalprognose überlegen ist. Neben dem Übergewicht der Prognose für Aug. bis Okt. von einem der drei vorangehenden Quartale aus, die auch hier wieder hervortritt, ist besonders die größere Zuverlässigkeit der relativen Christiansundprognose von Nov. bis Jan. auf Febr. bis April zu nennen.

Abgesehen also von der Temperaturprognose für Aug. bis Okt. in einem der drei vorangehenden Quartale besitzen wir in der Temperatur des Meeres an der norwegischen Küste, gleichviel ob wir ihre Abweichungen von der Normalen oder die Änderungen seit dem letzten Jahr in Betracht ziehen, im ganzen eine schlechtere Grundlage für die Ansage der Temperatur der Orte an der deutschen Küste, als sie uns in den Temperaturen derselben Orte selbst zur Verfügung stehen. Auch die Abweichungen der Temperaturen von Christiansund von den Normalwerten bieten mit jener Beschränkung eine im allgemeinen schlechtere Grundlage. Die beste Grundlage gewähren die Änderungen der Temperatur von Christiansund, abgesehen wesentlich von der Prognose von Aug. bis Okt. auf die beiden folgenden Quartale. Auffallend durch ihre großen Erfolgwerte, die die Lokalprognose im Mittel um 11 % und die Meeresprognose um 16 % übertrifft, ist die Ansage eines kältern oder wärmern Febr. bis April auf Grund eines gegen das Vorjahr kältern oder wärmern Nov. bis Jan., deren Erfolg wir an der deutschen Küste in dem hier bearbeiteten Zeitraum mit 73 bis 77 % bewertet gefunden haben. Diese relative Prognose vom Vor-

winter auf den Vorfrühling, die hier mit dem größten Erfolgprozent hervortritt, ist gerade die von Meinardus untersuchte, während Pettersson die entsprechende absolute, auf die Abweichungen gegründete Prognose im Auge hatte.

Für die Voraussage der gegen das Vorjahr zu erwartenden Änderung der Mitteltemperatur Febr. bis April auf Grundlage der beobachteten Änderung der Temperatur Nov. bis Jan. von Borkum, Hamburg, Swinemünde und Memel ergab die relative Lokalprognose für den untersuchten Zeitraum 71 %, 64 %, 69 % und 54 % für diese Orte gegenüber dem auf die Temperaturänderung von Christiansund gegründeten Prognosenerfolg von der Reihe nach 77 %, 73 %, 77 % und 74 %.

Wenn wir es nach allem mit einer starken Erhaltungstendenz der Temperaturverhältnisse über Nordwest- und Mitteleuropa zu tun haben, die im Laufe des Jahres einige im Durchschnitt regelmäßige Störungen erleidet, so muß es ebensogut möglich sein, auf Grundlage der Temperatur eines Ortes von Mitteldeutschland eine Temperaturprognose für Christiansund zu stellen wie umgekehrt, wenn auch zu erwarten steht, daß die erstere Prognose einen geringern Erfolg haben wird als die letztere. Um diese Folgerung zu prüfen, wurde untersucht, wie oft das Vorzeichen der Abweichungen und der Änderungen von Swinemünde im Nov. bis Dez. in den nachfolgenden Monaten Jan. bis März und in dem Quartal Januar bis März als ganzem mit den Vorzeichen der Abwe.chungen und der Änderungen der Christiansundtemperatur übereingestimmt hat. Das Ergebnis findet sich nebst demjenigen der gewöhnlichen umgekehrten gleichartigen Prognose von Christiansund auf Swinemünde nachstehend.

Erfolg der Temperaturprognose von November bis Dezember.

	Von Christiansund für Swinemünde		Von Swinemünde für Christiansund	
	Abweichung %	Änderung %	Abweichung %	Änderung %
auf Januar . . .	58	56	55	57
» Februar . .	64	68	65	68
» März	72	69	58	60
» Januar bis März. . . .	61	69	58	67

Der Erfolg dieser Prognosen ist durchweg klein ausgefallen, ist aber für die Prognose von Swinemünde auf die Temperatur von Christiansund nur für März erheblich kleiner, während er in den beiden andern Monaten und für das Vierteljahr als ganzes nur wenig geringer als für die umgekehrte Prognose ausgefallen ist, so daß jedenfalls die Möglichkeit der umgekehrten Temperaturprognose für Christiansund auf Grundlage von Temperaturbeobachtungen an der deutschen Küste bis zu einem gewissen Grade hervortritt.

Bei der Beurteilung der Prozentwerte der Stimmigkeiten müssen wir im Auge behalten, daß sie zum Teil durch die Festsetzungen über ihre Berechnung beeinflußt werden, wie solche nicht zu vermeiden sind, da es

sich nicht allein um zu vergleichende positive und negative Werte, sondern auch um den Wert Null in den zu vergleichenden Reihen handelt, und es gewiß angebracht ist, zu vergleichende geringfügige Werte entgegengesetzten Vorzeichens in besonderer Weise zu berücksichtigen. Die Art der Auszählung der Stimmigkeiten vermag in dieser Weise den Einfluß auszuüben, daß 50 % nicht genau den Wert darstellt, der völligen Indifferentismus anzeigt, und daß die berechneten Werte etwas zu hoch oder zu niedrig ausfallen. Einen bessern Einblick in die hier auftretenden Temperaturverhältnisse würde man bei Durchführung der Untersuchung mit Monatsmitteln statt der Quartalsmittel gewinnen, falls die entsprechenden Beobachtungsreihen von einem erheblich längern Zeitraume zur Verfügung ständen, und man würde dabei auch einen gewissen Einblick in das Wesen der beobachteten Temperaturstörungen gewinnen müssen.

Jedenfalls aber dürfen wir auf Grund der bisherigen Untersuchungen als erwiesen ansehen, daß wir es für Nordwest- und Mitteldeutschland ähnlich wie für die Meerestemperaturen an der norwegischen Küste einerseits mit einer gewissen Erhaltungstendenz der Temperaturabweichungen und der Änderungen der Temperatur von Jahr zu Jahr, und anderseits mit Unterbrechungen der Kontinuität zu tun haben, die zu bestimmten Zeiten des Jahres auftreten und insbesondere die Wirkung ausüben, daß die Temperatur von Jahr zu Jahr ganz überwiegend abwechselnd steigt und sinkt. Als erwiesen darf ferner angesehen werden, daß die Temperatur der Meeresoberfläche an der norwegischen Küste eine große Übereinstimmung mit jenen Schwankungen besitzt, teilweise aber auch Verhältnisse aufweist, die von denen der Lufttemperaturen abweichen, und daß die Lufttemperatur an der norwegischen Küste mehrfach besser mit der Temperatur Mitteleuropas in ihrem Verhalten übereinstimmt als jene Meeresoberflächentemperatur. Hier möge noch angeführt werden, daß aus Tabellen, die Meinardus gegeben hat, eine Abhängigkeit jener Meeresoberflächentemperatur an der norwegischen Küste von dem Eisvorkommen bei Island zu entnehmen ist, wie Brennecke eine solche für die Lufttemperatur von Bodö gezeigt hat, während die Lufttemperaturen von Greenwich und Kopenhagen kaum einen Unterschied für die Mitteltemperaturen einer Reihe von Perioden mit Eisreichtum und solcher mit Eisarmut bei Island zu erkennen geben, so daß also hier ein bestimmter Fall vorliegt, wo jene Meeresoberflächentemperatur ein besonderes, von dem der Temperatur über Nordwest- und Mitteleuropa abweichendes Verhalten aufweist.

Dieses Ergebnis zwingt uns die Überzeugung auf, daß die Schwankungen der Temperatur des Golfstromes nicht direkt die Ursache der Erscheinung sein können, sondern daß wir es mit einer Erhaltungstendenz der Luftdruckverteilung, der Wetterlage, samt deren mehr oder weniger regelmäßigen, in längern Beobachtungsreihen so scharf hervortretenden Unterbrechungen zu tun haben. Daß die Luftdruckverteilung im März bis April eine sehr große Ähnlichkeit mit derjenigen des vorangehenden Nov. bis Januar, also in demjenigen Falle besitzt, wo die Erhaltungstendenz bei weitem am schärfsten hervortritt, hat Meinardus gezeigt, indem er die

mittlern Luftdruckverteilungen für diese beiden Zeiträume aus solchen aufeinander folgenden Einzelfällen berechnete, wo die Luftdruckunterschiede Kopenhagen bis Stockholm das eine Mal durch große und das andere Mal durch besonders kleine Werte ausgezeichnet waren. Wir begegnen an dieser Stelle auch dem Ergebnis, daß die Luftdruckdifferenzen von Zentraleuropa und Westsibirien in der Regel von Jahr zu Jahr mit der Differenz Kopenhagen bis Styckisholm gleichsinnig verlaufen.

Nach Meinardus würde die Erhaltung der Wetterlage samt ihren charakteristischen Unterbrechungen auf einer Wechselwirkung zwischen der Luftdruckverteilung und der Temperatur des Golfstromes beruhen, und der Hauptsache nach dem letztern zufallen. Bei erhöhter Temperatur des Golfstromes nimmt die Tiefe der die Zirkulation über dem Nordatlantik unterhaltenden Depression bei Island zu, die wachsende Windstärke beschleunigt den Golfstrom, so daß auf der Ostseite des Ozeans die Temperatur des Golfstromes steigt, also die Depression noch weiter an Tiefe zunimmt und somit für die Erhaltung der Druckverteilung zunächst gesorgt wird; anderseits aber beschleunigt die verstärkte Zirkulation auch die polaren Strömungen auf der Westseite des Nordatlantik, so daß dem Golfstrom auf jener Seite kälteres Wasser zugeführt wird, das im Laufe der Zeit, nach der Westküste Europas vordringend, eine Abnahme der Depression herbeiführt und somit schließlich eine Wandlung der Druckverteilung verursacht. Führt man diesen Gedanken fort, so würde die darauf nachlassende Kraft der Zirkulation der Luft allmählich den Zufluß des kalten Wassers im Westen des Ozeans verringern, die Temperatur des Golfstromes würde an unserer Küste wieder steigen, die Depression sich wieder von neuem vertiefen usw. Die verstärkte Zirkulation führt uns aber in verstärktem Grade ozeanische Luft herbei, so daß in der kalten Jahreszeit der Parallelismus zwischen dem Gang der Meerestemperaturen und der Temperatur von West- und Mitteleuropa erklärt sein würde; an einer Stelle glaubt Meinardus aus dem Vergleich der Gradienten Kopenhagen bis Styckisholm den Beweis zu führen, daß in der Äußerung der vermehrten oder verminderten Wasserbewegung auf die Temperatur bezw. auf die Eisverhältnisse eine Verspätung von mehreren Monaten eintrete, wodurch eben die Möglichkeit einer Prognose für die beiden Seiten des Atlantik gegeben sei.

Eine ganz andere Auffassung vertritt Pettersson, der dem Meere eine mehr selbständige Rolle bei dem offenkundigen Zusammenhang zwischen Luftdruck und Temperatur zuweist. Nach Pettersson bildet die Eisschmelze in den Polargebieten, und ganz besonders in der Antarktik, die Ursache der Erscheinung, indem sie im Ozean ein Ebbe- und Flutphänomen und gleichzeitig im Südsommer in der Atmosphäre der südlichen Halbkugel eine ähnliche Flutwelle hervorruft, die sich nach nördlichen Breiten fortpflanzt. Zusammen mit jenen Eisschmelzgebieten bilden die Furchen niedrigen Drucks, die wir längs der Eisränder über den wärmern Meeresgebieten antreffen, die hauptsächlichsten Aktionsgebiete, zu denen das zwischen ihnen gelegene Aktionszentrum, wo die Wärme aufgespeichert wird, das die Zirkulation unterhält, hinzutritt. So führt Pettersson die jähr-

liche Periodizität in den meteorologischen und hydrographischen Phänomenen auf eine gemeinschaftliche Ursache, nämlich den Effekt der Sonnenstrahlung, und die unperiodischen Änderungserscheinungen auf Schwankungen der Sonnenintensität zurück; Pettersson schreibt dem Übergang aus dem festen in den flüssigen Zustand die größten hydrographischen Veränderungen und eine entsprechende Rolle zu, wie sie dem Übergang des Wassers aus dem dampfförmigen in den flüssigen Zustand und umgekehrt für die meteorologischen Veränderungen zukomme. Eine Verspätung in dem Verlauf der Meerestemperaturen (Papey und Thorshavn, 1880 bis 89) gegen den Gang der Gradienten Kopenhagen bis Styckisholm vermag Pettersson aus einer Nebeneinanderstellung nicht zu erkennen.

Dieses von Pettersson gelehrte rhythmische Pulsieren des Meeres und der Luft, das durch die Eisschmelze in den Polargebieten hervorgerufen werden soll, enthält aber des Hypothetischen zurzeit wohl noch zu viel, um als eine befriedigende Erklärung der Erscheinung angesehen werden zu können. Die von Meinardus betonte Wechselwirkung zwischen den Meerestemperaturen und der Druckverteilung vermag aber auch erst dann als eine ausreichende Erklärung angesehen zu werden, wenn der Nachweis vorliegt, daß sich jene Erhaltung der Meeresoberflächentemperaturen mit ihren typischen Unterbrechungen in der einen oder andern Weise bestimmt folgern lasse, und daß anderseits die beobachteten Unterschiede der Meerestemperaturen in ihrer Wirkung ausreichen, um Unterschiede in der Luftdruckverteilung hervorzurufen, wie sie uns in den Mittelwerten der Luftdruckunterschiede sowie in den Karten der Luftdruckverteilung verschiedener Perioden hervorgetreten sind. Verfasser neigt der Ansicht zu, daß neben jener von Meinardus gelehrten Wechselwirkung von Luftdruckverteilung und Meerestemperatur eine mächtigere, von uns noch nicht ergründete höhere Ursache die Erhaltung sowie die periodische Unterbrechung oder wohl richtiger Wandlung der Luftdruckverteilung hervorruft und damit zugleich die Parallelität der Meeres- und Lufttemperaturen zur Folge hat.

Die Frage nach der Ursache der hier behandelten Erscheinungen ist zurzeit noch als eine offene zu betrachten und erfordert insbesondere eine genaue Untersuchung der Temperaturverhältnisse des Nordatlantischen Ozeans, um die nötige Grundlage zu beschaffen. Es handelt sich dabei um eine Frage von großer Tragweite, so daß die Wissenschaft denjenigen Männern, die seit Jahren an der Vorbereitung zu einer systematischen Erforschung des ganzen nordatlantischen Gebiets tätig sind, zu dem allergrößten Dank verpflichtet sein muß.«

Zur Hydrologie des Lurlochs.

Franz Wonisch macht über diese Wasserhöhle folgende sehr interessante Mitteilungen:[1])

Wenige Meilen nordwärts von Graz erscheint am Westfuße des Schöckel (1446 *m*) eine Niederung, welche von wasserführenden Tertiär-

[1]) Mitteilungen des Deutschen naturwissenschaftlichen Vereines beider Hochschulen in Graz. 1908.

ablagerungen erfüllt ist, die Semriacher Mulde. Ein in zahlreichen Windungen sich hinziehender Bach, der Lurbach, entwässert jene Niederung in westsüdwestlicher Richtung, bis eine steile, etwa 70 *m* hohe Felswand ihm den Weg verlegt. Doch diese Felswand ist durchbrochen; ein großer, gewölbeartiger Torbogen vermittelt den Eintritt des Lurbaches in die der Silurformation angehörigen Peggauer Kalke. Hier ist auch der Eingang zu den bekannten Lurgotten, in welchen die Wasser des Lurbaches in unbekannte Tiefen verschwinden, um nach langem unterirdischen Lauf in einem tiefern, 3 *km* (in der Luftlinie gemessen) entfernten Horizont in den Steinkulissen von Peggau wieder hervorzubrechen.

Ehemals muß der Lurbach in einem höhern Niveau dahingeflossen sein als heute; denn es lassen sich neben dem jetzigen Bachbett noch mehrere andere, höher gelegene Höhlengänge unterscheiden, welche nichts anderes sind als Kanäle, die benutzt wurden, als die Talbildung bei Peggau noch nicht so weit entwickelt war wie heute. Bereits Wurmbrand[2]) spricht die Ansicht aus, »daß der Wasserzufluß aus dem Semriacher Plateau einst seinen Ausfluß durch die obern Peggauer Höhlen genommen haben mag.«

Jetzt fließt der Lurbach in einem andern Höhlenbett, welches tiefer gelegen und viel enger ist als das ehemalige. Noch heute werden bei Hochwasser die höher gelegenen Höhlenstücke, wenn die unterirdischen Reservoire das Wasser nicht mehr fassen können, von demselben überflute und die Höhle dadurch unwegsam gemacht.

Das Lurloch ist, wie alle Wasserhöhlen, zwar arm an Tropfsteinen, dessenungeachtet aber ein großartiges Naturwunder durch die bedeutenden Dimensionen der einzelnen Höhlengewölbe, deren Decke sich oft bis zu 60 und 80 *m* über dem Boden erhebt, dazwischen aber sich jäh herabsenkt bis auf eine Tiefe von nur (!) 25 *cm* über dem Wasserspiegel des Lurbaches. Im Gegensatz zur Höhe ist die Breite dieser Höhlenräume meist gering; steil streben die unterirdischen Bachufer empor und der Vergleich mit einem Klammbach ist äußerst zutreffend.

Denken wir uns beispielsweise die Höhle des unterirdisch dahinfließenden Baches ständig in die Breite und Höhe wachsen. Dann muß schließlich der Fall eintreten, daß die Decke des unterirdischen Kanales erst teilweise und endlich ganz zusammenbricht. Werden die Trümmer des Einsturzes durch die vereinten Kräfte der in der Natur wirkenden chemischen und mechanischen Abtragung entfernt, so haben wir auf der eingestürzten Strecke dann ein offenes Tal, welches die Wasser des Lurbaches der Mur zuführt. Die so angedeuteten Einsturzvorgänge haben bereits begonnen, denn den ganzen Höhlenzug, der in 300 bis 400 *m* Tiefe unter dem Waldplateau der Tanneben dahinstreicht, begleiten an der Oberfläche eine langgestreckte Kette von Erdsenken — Dolinen —, welche durch Einsturz gewisser Teile der Wasserhöhle entstanden sind.

Was heute über den unterirdischen Verlauf des Lurbaches mitgeteilt werden kann, verdanken wir den unermüdlichen Arbeiten der Grazer Höhlen-

[2]) Wurmbrand: Über die Höhlen und Grotten in dem Kalkgebirge bei Peggau. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. 1871.

forscher, deren Forschungseifer es gelungen ist, große Teile dieses Höhlenbaches zu erschließen.

Vom Eingang wendet sich der Lurbach — in zwei Arme geteilt — nach WSW; der rechte Arm verschwindet sofort in einem engen Gang, der durch Treibholz und Bachschotter unpassierbar ist; der linke Bacharm läßt sich etwa 100 *m* weit verfolgen, dann verschwindet auch er auf nicht beschreitbarem Wege. Was weiter aus dem Lurbach wird, ist unbekannt.

Nun folgen Höhlengänge von etwa 2100 *m* (in gerader Richtung), auf welchen der Lurbach nirgends angetroffen worden ist. Am Ende dieser Strecke erscheint am Boden eines gewaltigen Riesendomes, am Fuße eines aus Einsturzmaterial gebildeten Schuttkegels ein kräftiger Bach, der wohl mit Recht als Lurbach angesprochen werden darf. Woher sollte sonst dieser Bach kommen und wohin sollte der Lurbach seinen Lauf nehmen, wenn nicht dahin, wo doch sein ganzer, dem Streichen der Schichten sehr annähernd parallele Lauf nach SW — also hierher -- gerichtet ist? Unser Höhlenbach wendet sich weiter südwestlich. Nach einem Lauf von 500 *m* Länge vereinigt er sich mit einem von Osten kommenden, noch ungenügend erforschten Bacharm. Nach weitern 500 *m* senkt sich die Decke der Höhle bis auf den Wasserspiegel hinab; jedes weitere Vordringen ist hier ausgeschlossen.

200 *m* vom letzten bekannten Ende des Lurbaches entfernt, treten am Fuße der Peggauer Kalkwand, die ein wasserundurchlässiger Phyllit unterlagert, in einem Horizont zwei Bäche zutage, der Schmelzbach in der Schmelzgrotte und der Peggauerbach (auch Hammerbach) aus einer niedern Felsspalte und noch ein kleiner Wasserlauf im Steinbruch Hofbauer.

Die Schmelzgrotte ist von der Austrittsstelle des Schmelzbaches aus ungefähr 80 *m* nach aufwärts verfolgt worden; ein Syphon versperrt abermals den weitern Weg.[1])

Alle Versuche, in die niedere Felsspalte des Peggauerbaches einzudringen, waren ohne Erfolg, denn das Wasser steigt aus einem schräg abwärts in die Tiefe führenden Höhlengang empor, dessen Achse um etwa 30° gegen die Horizontale geneigt ist.

Von Semriach aus ist also der unterirdische Verlauf des Lurbaches auf eine Erstreckung von 100 *m* verfolgt worden. Die folgenden 2100 *m* (in gerader Richtung) sind unerforscht. Dann folgt die 1000 *m* (in der Luftlinie 700 *m*) lange erforschte Bachstrecke. Die letzten 200 *m* sind wieder unbekannt. Dann aber kommt die 80 *m* messende Strecke in der Schmelzgrotte.

Zwischen der Bachschwinde bei Semriach und dem Wiederaustritt in Peggau durchläuft der unterirdische Lurbach Höhlengänge von rund 3100 *m* Länge (in gerader Richtung), von denen etwa ein Drittel erforscht sind. Diese Längen vergrößern sich allerdings, wenn wir die Krümmungen der

[1]) An der Umgehung dieses Hindernisses arbeitet gegenwärtig der »Steirische Höhlenklub — Graz« durch Anlage eines höher laufenden Stollens, um den Anschluß an die Semriacher Grottenräume herzustellen.

vielfach gewundenen Höhle in Rechnung ziehen. Im durchforschten Teil des Lurloches verhält sich die Ganglänge zur entsprechenden Luftdistanz wie 10 : 7. Danach ergibt sich die wahre Länge der vom Lurbach durchflossenen Gänge mit 4400 *m*.

Da die Ausflußstellen in Peggau 411 *m* hoch, die Bachschwinde bei Semriach 230 *m* höher liegen, so beträgt das Gefälle 52.2 *m* pro Kilometer (= 5.22 ‰). Verglichen mit dem Gefälle der bisher bekannten Höhlenflüsse, übertrifft dieses hier selbst das zu 2.36 ‰ ermittelte Gefälle der Recka in den Grotten von St. Kanzian um das Doppelte.

Die Wassermengen der oben genannten Bäche sind bedeutenden Schwankungen unterworfen. Bei sehr geringem Wasserstand liefert der Peggauerbach 200, der Schmelzbach 50 Sekundenliter; bei hohem Wasserstande ersterer 600, letzterer 200 *l* in der Sekunde. Der Lurbach führt nur 500 bis 600 Sekundenliter, wenn reichlich Wasser fließt, der Betrag sinkt aber auf etwa 100 Sekundenliter in der trockenen Zeit.

Das in Peggau ausfließende Wasserquantum ist also bei Niederwasser als auch bei höherem Wasserstand erheblich größer als jenes, welches man an der Eintrittsstelle in Semriach einfließen sah. Aus diesem Grunde und in Anbetracht der geringen Ausdehnung des eigenen oberirdischen Sammelgebietes der Peggauer Wasser liegt der Gedanke nahe, daß am Fuße der Peggauerwand außer dem Lurbachgewässer und den von oben herabsinkenden Sickerwässern noch andere Wasser zum Austritt gelangen. Haben vielleicht die zahlreichen Wasserverluste im Badlgraben und die kleinern Bachschwinden in den Höhlen bei Neudorf Beziehungen zu den Peggauer Wässern?

Zur Klarlegung aller dieser Fragen über die Herkunft und die Verbindungswege der unterirdischen Höhlenwässer würden Färbeversuche zunächst in Betracht kommen; dann wäre es auch wünschenswert, wenn zahlreiche Messungen des Wasserquantums der Peggauer und Semriacher Bäche, auf eine größere Zeit und verschiedene Wasserstände verteilt, vorgenommen würden. Gleichzeitig sollte man aber versuchen, den Höhlengängen selbst, insbesondere den im obern Lauf des unterirdischen Lurbaches zu vermutenden Räumen nachzuforschen! Heute oder morgen, wenn der Durchbruch nach Peggau vollzogen und die Erschließung des Lurloches von dorther in Angriff genommen wird, müssen derlei Untersuchungen durchgeführt werden, denn mechanische Störungen in der Abflußhöhle können nicht nur für die Naturschönheiten der Grotte, sondern auch für das ganze Talbecken von Semriach, welches schon einmal durch Verstopfung der Höhle stark überflutet worden ist, höchst gefährlich werden.

Wohl werden solche Arbeiten bedeutende Kosten verursachen, viel Mühe und Zeit erfordern. Doch nur, wenn den theoretischen Annahmen die praktische Prüfung folgt, kann die Forschung gewinnen. Dabei sei noch bemerkt, daß damit nicht nur eine volkswirtschaftlich wichtige, sondern auch eine wirklich rein wissenschaftliche Aufgabe behandelt würde, bei der wir gewiß in der Erkenntnis des Schaffens und Wirkens der Natur um einen Schritt vorwärts kämen.

Die Erdbebenbeobachtungen im Jahre 1903.

Die geographische Verbreitung und erdwissenschaftliche Bedeutung der aus den Erdbebenbeobachtungen des Jahres 1903 sich ergebenden Epizentren bildet den Gegenstand einer eingehenden Untersuchung von Ernst Tams, die als Preisschrift von der philosophischen Fakultät der Straßburger Universität gekrönt wurde.[1])

E. Tams hat zunächst untersucht, in welchen Fällen das aus dem Jahr 1903 vorliegende makroseismische und mikroseismische Material eine für seine Zwecke genügende Lokalisierung der Epizentren zuließ. Dabei stellte sich heraus, daß die Zahl dieser Fälle gering ist im Vergleich zu der großen Anzahl aller im Jahre 1903 bekannt gewordenen Beben. Das liegt, wie er betont, einerseits daran, daß die meisten Beben nur von unbedeutender oder mäßiger Stärke waren und daher nur lückenhaft über sie berichtet worden ist, anderseits daran, daß den mikroseismischen Beobachtungen noch nicht überall die erforderliche Präzision anhaftet. Genügten die über ein Beben vorliegenden Nachrichten nicht zur Bestimmung seines Epizentrums, so wurde das Schüttergebiet oder, wenn möglich, das pleistoseiste Gebiet bestimmt und die Beziehungen seiner Lage und Gestalt zum Bau des Landes darzulegen versucht.

Die makroseismischen Angaben wurden aus dem von Prof. Dr. E. Rudolph bearbeiteten Katalog der im Jahre 1903 bekannt gewordenen Erdbeben, die mikroseismischen Daten aus den verschiedenen Berichten der Erdbebenstationen gewonnen. Die Arbeit zerfällt in zwei Teile. Der erste Teil enthält die Art der Bearbeitung, die Zusammenstellung und die Verwertung des mikroseismischen Materials. In dem zweiten, umfangreichern Teil wird mit der oben gegebenen Einschränkung die geographische Verbreitung und erdwissenschaftliche Bedeutung der Epizentren der Beben des Jahres 1903 behandelt.

Im ganzen wurden die mikroseismischen Daten von etwa 150 Beben, die auf mindestens 10 Stationen registriert waren, bearbeitet. Bei weitaus den meisten zeigte sich aber dieses Material in seiner Zusammenstellung als durchaus ungenügend, um daraus allein das Epizentralgebiet in einer eindeutigen und dem Zwecke der Arbeit genügenden Weise zu bestimmen. Unter den bearbeiteten 150 Beben sind aber viele vorhanden, für welche die vorliegenden makroseismischen Nachrichten eine hinreichende Lokalisierung des Epizentrums zuließen.

E. Tams gibt eine Auslese von 16 Beben, von denen teils gar keine, teils nur sehr dürftige makroseismische Nachrichten vorlagen. Eine Ausnahme bildet das große Mittelmeerbeben am 11. August, das bei reichlichem makroseismischen Material auch eine mikroseismische Bearbeitung erfuhr. Doch auch hinsichtlich dieser Beben, für welche noch das relativ beste mikroseismische Material vorliegt, bleibt im einzelnen eine unbefriedigende Unsicherheit bei der Bestimmung der Lage des Epizentrums

[1]) Gerland: Beiträge zur Geophysik. IX. Bd., 3. Heft. Leipzig 1908. S. 237 u. ff.

bestehen. Ein Teil dieser Unsicherheit liegt, wie Tams hervorhebt, allerdings auch in der Unzulänglichkeit der angewendeten empirisch gefundenen linearen Gleichungen, welche benutzt werden, um aus der Dauer der 1. Vorläufer oder der 1. und 2. Vorläufer die Entfernung des Epizentrums von der Station zu berechnen.

Von solchen Gleichungen oder besser gesagt Regeln sind zurzeit 8 vorhanden, 4 davon wurden durch Omori aufgestellt, 2 von Láska und neuerdings 2 von Stiattesi. Es zeigte sich in der Anwendung auf Beben mit bekannten Epizentren, daß im allgemeinen die beiden Láskaschen Regeln die zuverlässigsten sind. Da diese beiden Regeln aber bei Beben mit kurzen Vorphasen versagen, so wurde bei einigen Störungen die für Fern- und Nahbeben gültige Omorische Formel und in zwei Fällen, in denen die Dauer der gesamten Vorphase kleiner als eine 1^{min} war, die 1. Stiattesische Formel benutzt.

Das sehr ausführliche Material, die Anordnung und Behandlung desselben im einzelnen, welche die Abhandlung bringt, kann hier nicht eingehend gewürdigt werden. Es muß hier genügen, die Ergebnisse in der Zusammenfassung, welche ihnen E. Tams gibt, mit dessen Worten anzuführen: »Es zeigt sich sofort, daß sich auch im Jahre 1903 die größte seismische Energie in der mediterranen und zirkumpazifischen Geosynklinale entfaltet hat. Italien, Griechenland, Kaukasien, der Thian-schan; der ostindische Archipel, Formosa, Japan; die pazifische Küste der Vereinigten Staaten von Nordamerika, Mexiko und die Anden bildeten den Schauplatz der meisten und stärksten Beben. Auch die Alpen und die westliche Umrandung des Mittelmeeres, sowie Westindien waren seismisch rege, und vom Alëuten-Graben, der die Verbindung zwischen den pazifischen Küsten Asiens und Nordamerikas herstellt, gingen zwei starke Beben aus.

Unbedeutend und relativ gering an Zahl waren mit wenigen Ausnahmen die Erschütterungen in den nicht zu diesen beiden Geosynklinalen gehörigen Gebieten. Ausnahmen bilden das starke westsibirische Beben am 12. März und das große Baikal-Beben am 26. November.

Bebenfrei erscheinen Osteuropa, das nördliche Asien und Amerika, fast ganz Brasilien, Afrika und Australien. Wenn wir auch nicht auf Grund der seismischen Verhältnisse eines Jahres auf eine absolute Ruhe in den bezeichneten Gebieten schließen dürfen, zumal uns gerade aus den meisten dieser Gegenden infolge der Ungunst der kulturellen Verhältnisse nur überaus spärliche, wenn nicht gar keine Nachrichten zukommen, so steht doch auch in diesem Punkte das Kartenbild mit den aus weit umfangreicherem Material von de Montessus de Ballore gezogenen Resultaten in guter Übereinstimmung.

Doch ist immerhin sehr bemerkenswert, daß auch Gegenden, die auf Grund ihrer erdgeschichtlichen Entwicklung Stabilität vermuten lassen, von Beben nicht gänzlich frei sind. Die Beben in diesen Gebieten bereiten einer Erklärung ihrer Entstehung besondere Schwierigkeiten; zu ihnen gehören u. a. die Erschütterungen in Süd-Carolina und Georgia (Verein. St. von Nordamerika) am 23. bis 24. Januar, in der brasilianischen Provinz

Ceará am 13. Mai, in Dolores und Conesa (Argentinien) am 3. März, in Kamerun am 10. Juni und in West-Griqualand am 7. August. Das gleiche ist auch von einigen Beben im offenen Ozean zu sagen, so vornehmlich von den Seebeben am 17. Januar und 13. Mai, deren Epizentren im nordöstlichen Teil des Pazifik, beziehungsweise nahe dem Gilbert-Archipel zu suchen sein dürften. Hohes Interesse haben auch die nicht seltenen Erschütterungen im Mississippibecken, von denen doch mehrere früherer Jahrzehnte so ausgedehnt und heftig waren, daß die Annahme eines einfachen Sackungsprozesses zur Erklärung nicht ausreicht. Hier ist gewiß die Schwierigkeit noch nicht gehoben, wenn man vorläufig als Ursache ein tektonisch zu begreifendes Sinken des ganzen Mississippibeckens anspricht.

Für die seismisch tätigsten Gebiete der Erde aber zeigt sich deutlich ein Zusammenhang mit ihren erdgeschichtlichen Schicksalen, ihrem tektonischen Aufbau. Die meisten und stärksten Beben des Jahres 1903 ereigneten sich in Gegenden junger gebirgsbildender und -zerstörender Vorgänge. Oft gelang es, innerhalb des Schüttergebietes, wenn nicht gar in der pleistoseisten oder epizentralen Zone, Dislokationen nachzuweisen, die einen ursächlichen Zusammenhang mit den Beben nicht verkennen ließen. Das trifft namentlich auch für das Baikal-Beben am 26. November zu, dessen Bereich außerhalb der mediterranen Geosynklinale liegt. War eine mehr ins einzelne gehende Erklärung infolge ungenügender Kenntnis der Lage des Epizentralgebietes oder auch der geologischen Verhältnisse der betreffenden Gegend nicht angängig, so war es dann aber meistens doch möglich, einen Zusammenhang mit den Hauptzügen in der Entwicklung und im Aufbau des Landes darzulegen oder wenigstens wahrscheinlich zu machen, wie z. B. bei vielen italienischen, kaukasischen, japanischen und mexikanischen Beben und auch insbesondere bei dem vogtländischen Erdbebenschwarm nördlich der mediterranen Geosynklinale.

Vulkanische Beben im Sinne von R. Hoernes fanden nur in verhältnismäßig geringer Zahl statt. Während aber einige Erschütterungen, wie die vesuvianischen und ätnäischen und die vom Colima in Mexiko ausstrahlenden, ihren vulkanischen Charakter deutlich erkennen ließen, war es in andern Fällen, besonders auf Java, den Philippinen und Kiushiu nicht immer möglich zu entscheiden, ob ein Beben von einem Vulkan innerhalb seiner Schütterfläche ausgegangen sei oder mit tektonischen Prozessen in dem betroffenen Gebiet zusammenhänge. Doch ist sicher, daß gerade in der so vulkanreichen ostindischen Inselwelt viele rein vulkanische Beben auftreten und auch namentlich manche der weniger ausgedehnten Beben in Japan, in Westindien, im Azoren-Archipel und im östlichen Mittelmeer vulkanischer Entstehung sind.«

Die weite Verbreitung des chemischen Elements Scandium auf der Erde.


eber die ungeahnt weite Verbreitung des Scandiums auf der Erde hat Prof. Dr. G. Eberhard vom astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam der Kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung eingereicht, der wir folgendes entnehmen:[1])

Das Scandium zählte bisher zu den allerseltensten auf der Erde vorkommenden Elementen, so daß es trotz seiner offenbar höchst interessanten chemischen Eigenschaften noch wenig bekannt ist. Seit den Untersuchungen von Nilson und Cleve, welche nur einige wenige Gramm eines nicht einmal ganz reinen, sondern noch ytterbiumhaltigen Scandiumoxydes hergestellt hatten, sind weitere Arbeiten über dieses Element nicht veröffentlicht worden, und zwar wohl ausschließlich wegen des äußerst spärlichen Vorkommens des Scandium, ganz abgesehen davon, daß die Verarbeitung der bisher allein bekannten, übrigens in nicht sehr großen Mengen vorkommenden und teuren scandiumführenden Mineralien: Gadolinit, Yttrotitanit, Euxenit nach unökonomischen und unsichern Methoden sehr zeitraubend und mühevoll ist. Nach den Angaben von Cleve und Nilson enthalten nämlich die drei soeben erwähnten Mineralien nur 0.001 bis 0.0015 bezw. 0.0005 bezw. 0.02 % Sc_2O_3.

War es also bisher durchaus gerechtfertigt, das Scandium als eines der allerseltensten Elemente auf der Erde zu betrachten, so mußte es um so mehr überraschen, daß Scandium außerhalb der Erde in den andern Himmelskörpern in offenbar reichlicher Menge vorkommt. Schon Rowland konnte bei der Identifizierung der Fraunhoferschen Linien des Sonnenspektrums mit Linien bekannter irdischer Elemente einige der stärksten Scandiumlinien mit Bestimmtheit, und zwar als kräftige Linien im Sonnenspektrum nachweisen, und jetzt hat man alle Linien dieses Elementes, bis auf die schwächsten, im Sonnenspektrum mit absoluter Sicherheit aufgefunden.

Aber nicht nur im Absorptionsspektrum der Sonne, sondern auch in dem bei totalen Sonnenfinsternissen nur wenige Sekunden aufblitzenden Emmissionsspektrum der Sonnenatmosphäre (Flashspektrum) hat man unter den Linien der wenigen darin vorkommenden Elemente auch die stärksten des Scandium erkannt. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, daß Scandium in der Sonne relativ reichlich vorhanden ist.

Das gleiche gilt von den Sternen. Beim Ausmessen von Sternspektren fällt es nämlich sofort auf, daß auch in diesen die Scandiumlinien stark auftreten, und zwar nicht bloß in den der Sonne ähnlichen Sternen. Sobald ein Stern in seiner Entwicklung so weit fortgeschritten ist, daß die Linienzahl seines Spektrums eine größere wird (Vogels Spektralklasse Ia_3), sind auch die Linien des Scandium darunter, und zwar meist recht kräftig. Als Beispiel führt Prof. Eberhard den Stern α Persei an, welcher den Zu-

[1]) Sitzungsbericht der Königl. Preuß. Akademie der Wissenschaften 1908, XXXVIII, S. 851.

stand noch nicht erreicht hat, in dem sich unsere Sonne befindet. Aber auch in rötlichen Sternen, wie z. B. *α* Orionis und *α* Herculis (Klasse IIIa), welche schon sehr weit das Stadium der Sonne überschritten haben, sind die Linien des Scandium noch unverändert sichtbar.

Daß dieser Unterschied in der Zusammensetzung der Sonne und Sterne einerseits und der der Erde anderseits kein tatsächlicher sein konnte schien Prof. Eberhard von Anfang an klar zu sein, da sonst ein Widerspruch gegen die kosmogonischen Anschauungen, welche einen gemeinsamen Ursprung der Himmelskörper annehmen, vorliegen würde. Es war vielmehr zu vermuten, daß Scandium auch auf der Erde reichlicher, wenn auch vielleicht in großer Verdünnung vorkommt und man nur noch nicht genügend nach diesem Element gesucht hatte oder es bei den Mineralanalysen übersehen hatte. Man braucht nur an den ganz analogen Fall des Helium zu denken, welches man zwar auf der Sonne seit langem kannte, dessen Auffindung auf der Erde aber erst sehr viel später den sehr verfeinerten Analysenmethoden zu verdanken ist.

Prof. Eberhard beschloß daher, als er 1901 bei der Ausmessung von Sternspektren auf das starke Auftreten der Scandiumlinien aufmerksam gemacht worden war, dieser Frage näher zu treten und das Scandium auf spektrographischem Wege auf der Erde zu suchen. Da damit zu rechnen war, daß dieses Element eventuell in großer Verdünnung in den Gesteinen der Erde vorkommen würde, suchte er sich zunächst ein Urteil über die Empfindlichkeit der spektralen Reaktion des Scandium zu bilden, um nicht etwa vergeblich zu arbeiten. Er hat, da ihm damals Scandium nicht zur Verfügung stand, nach eingehender praktischer Beschäftigung mit der Chemie der seltenen Erden zur Erledigung dieser Frage eines derjenigen Minerale ausgewählt, von dem es bekannt war, daß es Scandium enthielt. Die Oxyde zweier verschiedener Yttrotitanite zu je 0.1 *g* im Bogen verdampft ließen die Hauptlinien des Scandium in gleicher Weise sehr stark erkennen Diese waren auch dann noch gut sichtbar, nachdem er die Oxyde mit scandiumfreien Yttererden auf ein Zehntel verdünnt und von diesem Präparate wieder 0.1 *g* verdampft hatte. Da nun nach Cleve die Oxyde des Yttrotitanites 0.005 % Sc_2O_3 enthalten, so ist die spektrale Reaktion des Scandium als eine ganz außerordentlich empfindliche zu bezeichnen, selbst wenn die Yttrotitanitoxyde eine zehnfach größere Scandiummenge enthalten, als Cleve angibt, was nach den Erfahrungen Prof. Eberhards der Fall zu sein scheint Jedenfalls erschien es auf Grund dieser Versuche durchaus aussichtsvoll, an eine spektrographische Untersuchung von Mineralien auf Scandium heranzutreten.

»Ich verarbeitete,« sagt Prof. Eberhard, »zunächst Mineralien, in welchen man nach den Untersuchungen von Nilson und Cleve das Vorkommen von Scandium voraussetzen konnte, Euxenite und Gadolinite, ohne aber dieses Element finden zu können. Dies war erst der Fall, als ich ein Stück des mir von Dr. Benedicks (Upsala) freundlichst zur Verfügung gestellten Gadolinites von Ytterby prüfte, aber es traten dabei Umstände auf, die mich befremdeten und mich zu weitern Untersuchungen

veranlaßten. Nach dreimaliger Aufschließung des feinstgepulverten Minerals enthielt nämlich der nicht aufschließbare Teil noch merkliche Mengen Ton- und Beryllerde, außerdem erschienen die Scandiumlinien im Bogen nicht viel schwächer als in dem in Lösung gegangenen Teil, während die Linien der seltenen Erden, auch die des Yttrium, schon recht schwach geworden waren. Dieses Verhalten des noch nicht aufgeschlossenen Teiles ließ vermuten, daß das am Gadolinit anhaftende feldspatähnliche Muttergestein, welches ich bei der Verarbeitung des Minerals nicht entfernt hatte und welches sich mit Säuren nicht aufschließen läßt, ein Beryll- und scandiumhaltiges Tonerdesilikat sein mußte, denn reiner Gadolinit wäre nach den drei erwähnten Prozeduren vollständig aufgeschlossen gewesen.

Zur Prüfung dieser Vermutung erbat ich von Dr. Benedicks Proben von den Muttergesteinen des Ytterbygadolinites, untersuchte in der Zwischenzeit aber ein anderes mir zufällig zur Hand befindliches Berylltonerdesilikat, einen Smaragd. Er enthielt in der Tat leicht nachweisbare Mengen von Scandium, und auch die inzwischen eingetroffenen Gesteine der Ytterbygrube: Feldspat, Glimmer, Glimmerschiefer waren scandiumhaltig, die beiden letztern sogar in recht beträchtlichem Grade. Damit war zum erstenmal der Beweis geführt, daß Scandium auch in andern Mineralien als in denen der seltenen Erden vorhanden sein kann, und gleichzeitig war auch der Weg zur weitern Aufsuchung des Scandium gewiesen. In einer Reihe von Beryllmineralien und von Glimmern ließ sich das Vorhandensein dieses Elementes konstatieren. Unter den geprüften Glimmern erwies sich der Zinnwaldit von Zinnwald im Erzgebirge als besonders scandiumreich, und als ich nachsah, ob nicht auch andere Mineralien von Zinnwald scandiumhaltig seien, fand ich in der Tat eine große Anzahl als mit diesem Elemente behaftet, unter ihnen die sehr scandiumreichen, in großen Mengen vorkommenden: den Zinnstein und den Wolframit.

Weiterhin mußten aber, wenn die Glimmer scandiumhaltig waren, auch Gesteine, zu deren wesentlichen Bestandteilen Glimmer (besonders Biotit) gehört, wie Granit, Gneis, Glimmerschiefer usw., scandiumhaltig sein. Auch diese Annahme bestätigte sich, dank der außerordentlichen spektralen Empfindlichkeit des Scandium, in den weitaus meisten Fällen, und ich war nun noch bestrebt, möglichst viele Mineral- und Gesteinsarten von möglichst vielen und verschiedenen Fundorten der Erde auf ihren Gehalt an Scandium zu prüfen, um eine ausreichende Kenntnis über das Vorkommen dieses bisher so seltenen Elementes zu erhalten.«

Prof. Eberhard verbreitet sich dann genauer über die Technik der Untersuchungen und führt hierauf die von ihm auf Scandium untersuchten Mineralien und Gesteine einzeln an. Das Hauptergebnis der in einer Tabelle mitgeteilten Einzelresultate ist die überraschende Tatsache des allgemeinen Vorkommens des Scandium auf der Erde. »In fast allen Gesteinen,« sagt Prof. Eberhard, »aus denen die Gebirge der Erde oder besser die Hauptteile der Erdkruste selbst gebildet sind, ist Scandium erkennbar, es ist kein seltenes Element mehr, sondern hat vielmehr die allerweiteste und größte Verbreitung ebenso wie nur eine kleine Zahl der übrigen be-

kannten Elemente. Ich bin der Überzeugung, daß man es auch in den Gesteinen, in welchen ich es nicht fand, finden würde, wenn man nur größere Mengen Material im Bogen verdampfen würde, als ich es getan habe.

Durch diesen Nachweis der allgemeinen Verbreitung des Scandium auf der Erde ist es nun nicht mehr befremdlich, sondern durchaus natürlich, daß Scandium überall in den Sternen und der Sonne zu finden ist.

Als von Interesse mag noch erwähnt werden, daß der Meteorstein von Pultusk, welcher gewissermaßen einen Übergang von der Erde zu den Gestirnen herstellt, einen kleinern Scandiumgehalt hat als die meisten von mir untersuchten Gesteine der Erde.

An dieses Hauptergebnis schließen sich weitere an. So folgt zunächst, daß, wie vorauszusehen war, unter den zurzeit bekannten Mineralien sich ein eigentliches Scandiumerz, d. h. ein Mineral, welches Scandium als wesentlichen, nicht bloß akzessorischen Bestandteil führt, von mir nicht gefunden worden ist. Dagegen ergibt sich, daß Scandium in recht vielen Mineralien vorkommen kann, wenn auch nicht vorzukommen braucht. Diejenigen, in denen Scandium am häufigsten anzutreffen ist, sind die Zirkonmineralien, Berylle, die Titanate, Niobate und Titanoniobate der seltenen Erden, der Zinnstein, die Wolframerze und die Glimmer. Die Menge des Scandium in diesen Mineralien ist eine in weiten Grenzen schwankende, mit wenigen Ausnahmen aber stets eine so äußerst kleine, daß chemische Analysen wohl kaum dieses Element erkennen lassen werden.

Die scandiumreichsten, reichlich vorkommenden Mineralien sind einige Euxenite und Yttrotitanite, der Glimmer der Ytterbygrube, der Zinnstein und der Wolframit von Zinnwald im Erzgebirge. Das letztgenannte Mineral enthält nach einer quantitativen, von mir spektrographisch geprüften Analyse von Prof. R. J. Meyer etwa 0.2 % Sc_2O_3, also einen Betrag, der den der Euxenite und Yttrotitanite um mindestens das Zehnfache übertrifft, so daß der Gewinnung größerer Mengen dieses Elementes nichts mehr im Wege steht. Irgendeine Gesetzmäßigkeit über das Vorkommen des Scandium in den Mineralien ließ sich nicht auffinden. Bei der Untersuchung eines größern Gangstückes von Hitterö, welches aus Feldspat, Quarz, Biotit, Eisenerz, Orthit, Gadolinit, Malakon, Thorit bestand, fand sich Scandium im Biotit und Malakon, nicht aber in dem seltene Erden enthaltenden Orthit, Gadolinit, Thorit, wo man es nach der bisherigen Kenntnis der Eigenschaften dieses Elementes hätte erwarten müssen.

Auch für das Vorkommen des Scandium in den Gesteinen ist keinerlei Gesetzmäßigkeit erkennbar. Es ist in Gesteinen aller möglichen chemischen Zusammensetzung und petrographischen Beschaffenheit zu finden. Auch hier ist der Gehalt an Scandium erheblichen Schwankungen unterworfen, aber stets ein äußerst geringer. In einigen Fällen scheint derselbe der Menge des Glimmers proportional zu sein, welcher zu den wesentlichen Bestandteilen des Gesteins gehört. Dies ist z. B. bei vielen Graniten der Fall. Anderseits haben aber einige Glimmerschiefer nicht so viel Scandium, als man danach erwarten müßte, und sind in dem Glimmerschiefer Granate

ausgeschieden, so ist der Glimmerschiefer scandiumfrei geworden und die ganze Scandiummenge in die Granate übergegangen.

Die weite geographische Verbreitung der scandiumhaltigen Mineralien und Gesteine weist schon darauf hin, daß auch keine Gesetzmäßigkeit für das Vorkommen des Scandium in geologischer Beziehung vorhanden ist. In der Tat ist es für das Vorkommen dieses Elementes gleichgültig, ob die Gesteine sedimentären, plutonischen oder vulkanischen Ursprungs sind und ob ihre Bildung schon vor Beginn der historischen Geologie (archäische Gesteine) oder in der Jetztzeit (Vesuvlava) stattfand. Es sind in der oben gegebenen Tabelle Gesteine enthalten, deren Bildung in die allerverschiedensten geologischen Zeitperioden fällt, ohne daß in bezug auf das Scandium irgend ein Unterschied sichtbar wäre. Auch geologische Prozesse, wie endogene und exogene Kontaktmetamorphose, Imprägnationsmetamorphose, Pneumatolyse, sind ohne jeden erkennbaren Einfluß auf das Vorkommen dieses interessanten Elementes. Das gleiche gilt von der Nachbarschaft radioaktiver Mineralien, wie die Untersuchung der Mineralien und Gesteine von Joachimsthal und Johanngeorgenstadt beweist. Alle diese negativen Ergebnisse bei der Aufsuchung von Gesetzmäßigkeiten des Vorkommens von Scandium sowohl in mineralogischer wie in geologischer Beziehung weisen wiederum darauf hin, daß Scandium eben ein überaus allgemein auf der Erde verbreitetes Element sein muß, etwa wie das Eisen, welches man auch überall findet. Es mag nebenbei hier bemerkt werden, daß auch die Verbreitung der seltenen Erden eine durchaus allgemeine zu sein scheint. Ich habe bei der vorliegenden Untersuchung auf das Vorkommen dieser Elemente geachtet und habe, da Lanthan und Yttrium eine sehr große spektrale Empfindlichkeit haben, ungemein häufig das Auftreten der seltenen Erden, und zwar meist zusammen mit Scandium, konstatiert. Letzteres Element kann aber auch ohne Begleitung der seltenen Erden vorkommen und dies ist vielleicht eine Stütze für die Ansicht von Urbain, daß Scandium nicht zu den seltenen Erden zu rechnen sei. Ein Hauptcharakteristikum für diese Elemente ist nämlich, daß sie immer zu mehreren gleichzeitig, wenn auch in wechselnden relativen Mengen vorhanden sind. Es ist kein Fall bekannt, wo eines der Elemente dieser Gruppe allein ohne Begleitung wenigstens einiger der andern vorkommt, wie es tatsächlich beim Scandium der Fall ist.«

Nachdem durch die vorliegende Arbeit ermöglicht worden ist, größere Mengen Scandium zu gewinnen, ist zu hoffen, daß dieses Element einer eingehenden chemischen und besonders physikalisch-chemischen Untersuchung unterzogen wird.[1]) Prof. Eberhard hat sich im Verlaufe der chemischen Vorarbeiten für die vorliegende Untersuchung wiederholt überzeugt, daß die chemischen Eigenschaften des Scandium nur recht unsicher bekannt sind und das Scandium viele Reaktionen haben muß, die bisher überhaupt noch unbekannt sind.

---

[1]) Diese Untersuchung ist inzwischen von Prof. R. J. Meyer mit großem Erfolg in Angriff genommen worden.

Dem Vorkommen reichlicherer Mengen von Scandium in und um Zinnwald im Erzgebirge hat er eine weitere Untersuchung gewidmet die recht interessante Resultate geologischen wie auch allgemeinern Inhaltes ergeben hat. Diese Untersuchung kann aber erst dann beendet werden, wenn er an Ort und Stelle eine große Reihe von Gesteinen und Mineralien hat einsammeln können, die er bisher nicht hat erwerben können. Daher soll die Publikation der bereits erhaltenen Resultate bis zum definitiven Abschluß verschoben werden.



Die Geschichte der Logarithmen.



ie Bedeutung der Logarithmen für das praktische Rechnen ist allbekannt, dagegen ist die Geschichte ihrer Erfindung, Gestaltung und Wertschätzung nur dem Fachmanne und auch diesem meist nur in allgemeinen Zügen bekannt. Es ist daher ein großes Verdienst, daß Prof. Johann Arbes es unternommen hat, eine genaue Untersuchung nach dieser Seite hin anzustellen, wobei er über 150 Quellenwerke zu Rate zog. Die Ergebnisse dieser mühevollen Arbeit hat er im 33. und 34. Jahresbericht des K. K. deutschen Staatsgymnasiums in Prag-Smichow veröffentlicht und geben wir im Nachstehenden einen möglichst allgemein verständlichen Auszug derselben.

»Hinsichtlich der Erfindung der Logarithmen«, sagt Prof. Arbes, »ging es eigentümlich zu. Nicht auf direktem Wege kam man zum Ziele nein, der rote Faden lag anderswo, er lag in der hochwichtigen gemeinsamen Betrachtung einer arithmetischen und einer geometrischen Reihe„ bez. einer gleich- und ungleichförmigen Bewegung. Man könnte aber gleich fragen, welche Ursache solche Betrachtungen immer und immer wieder anregte. Die Antwort lautet: Die Bedürfnisse der Astronomen, bez. die Bestrebungen, trigonometrische Aufgaben von ihrer Schwerfälligkeit zu befreien, drängten stets nach neuen Erfindungen.«

Michael Stifel (1486 bis 1567) kam zuerst der Erfindung der Logarithmen sehr nahe; »er hatte«, sagt Prof. Arbes, »alles Material beisammen, aber das nötige geistige Instrument fehlte ihm und so mußte ein anderer die Fahne zum Siege führen. Daß sich Leute fanden, die seine Gedanken aufgriffen, ohne diese in einer bessern Form wiederzugeben, ist natürlich...

Am Ende des 16., bezw. am Anfange des 17. Jahrhunderts war das Rechnen immer mehr und mehr in alle Volksschichten gedrungen, so daß die Gebildeten unwillkürlich angeregt wurden, sich durch Rechnen mit großen Zahlen ein gewisses Übergewicht zu verschaffen. Vor allem war es die Trigonometrie, die Anlaß zu großen Zahlenrechnungen bot, wie sie dies schon früher getan, hatte. Claudius Ptolemäus hatte, beiläufig 140 n. Chr., eine bemerkenswerte Sehnentafel, welche sich im Intervalle eines

halben Grades entwickelte, im Almagest, dem großen Lehrgebäude der Astronomie, niedergelegt. Die Araber taten dies in Viertelgraden. Im 15. Jahrhunderte traten Sinustafeln auf. Georg von Peuerbach berechnete solche Tafeln für Winkel von 10′ zu 10′, wobei er den Halbmesser gleich 600000 setzte. Sein Schüler Johannes Regiomontanus, der eigentliche Schöpfer der modernen Trigonometrie, stellte Sinustafeln im Minutenintervalle her. . .

Die Mathematiker und Astronomen, welche um 1614 lebten, waren mit der Anlegung von großen Zahlentabellen gut vertraut. Anderseits aber empfanden sie auch, daß zu einer sicheren Anwendung trigonometrischer Tafeln eine große Stellenzahl nötig war, infolgedessen die Bücher sehr umfangreich und sehr kostspielig wurden. Alles dies drängte nach neuern Rechnungsmethoden.

Der dreißigjährige Krieg war dem Schulwesen, besonders dem Volksschulwesen, wenig förderlich. Er hatte das Land verwüstet, die Bewohner waren verarmt. Einige Lateinschulen gingen während des Krieges gänzlich ein, viele gerieten in tiefen Verfall und die meisten konnten nur mühsam ihre Existenz behaupten. Nach dem westfälischen Frieden standen die Regierungen und städtischen Verwaltungen dem allgemeinen Elend fast ohnmächtig gegenüber. Es fehlte nicht nur an Geld, sondern auch an Lehrkräften. Erst gegen Ende des Jahrhunderts fingen die humanistischen Lehranstalten an, sich von dem Schlage, den der Krieg ihnen versetzt hatte, zu erholen. Neben den Lateinschulen existierten noch Deutsche-, Winkel- und Rechenschulen. Letztere waren die besten. Lehrerbildungsanstalten oder Lehrerseminare waren nicht vorhanden. Die Lehrer waren im allgemeinen roh, ungeschickt und von anrüchiger Vergangenheit, alle schlecht besoldet. Auf geistigem Gebiete verlor in dieser Zeitperiode Deutschland mit Keplers Tode den Rang des Anführers und eroberte erst am Ende des Jahrhunderts mit dem genialen Leibniz diese Stellung neuerdings.

Trotz der schwierigen Zeitverhältnisse in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts konnte die Arbeit der eigentlichen Mathematiker weniger beeinträchtigt werden. Denn einerseits waren die bisherigen Erfolge der Mathematik sehr bedeutend, so daß sie in wissenschaftlichen, ja selbst in höfischen und vornehmen privaten Kreisen in einem sehr hohen Ansehen stand; anderseits begannen sich überall die Naturwissenschaften mächtig zu entfalten.

In dieser Zeitperiode taucht auf der Schweizer und erste Erfinder von Logarithmen Jobst Bürgi, bez. Justus Byrgius (1552 bis 1632). Längst bekannt durch seine Begabung für mathematische und mechanische Wissenschaft verfertigte er zwischen 1603 und 1611 seine »Progreßtabulen«. Das waren arithmetische und geometrische Reihen oder rote und schwarze Reihen. Die roten Zahlen waren die Exponenten der Potenzen der geometrischen Reihe. Die Glieder der arithmetischen Reihe waren also die Logarithmen der schwarzen Zahlen. Die Bezeichnung Logarithmus tritt bei Neper auf. Um Bürgis Tafeln mit Vorteil zu ver-

wenden, mußte man ein Interpolationsverfahren anwenden, das auch Bürgi in seinem »Unterricht« an Beispielen erläuterte. Die Unterweisung war aber der gedruckten Tafel nicht beigegeben, so daß diese für die meisten seiner Zeitgenossen unbrauchbar war und sehr wenig in Verwendung kam. Kepler ist entrüstet über Bürgi; er sagt 1617: Bürgi habe viele Jahre vor der Neperschen Veröffentlichung seine Tafeln besessen, aber der zögernde Geheimniskrämer überließ das eben geborene Kind sich selbst, statt es zum öffentlichen Nutzen groß zu ziehen. Bürgi behielt nämlich die Tafeln für sich und veröffentlichte nichts davon — vielleicht aus Haß gegen Tycho, denn »Tycho sei nicht würdig, daß er ihn dieses Verfahren lehre«. Erst nachdem Nepers Arbeit schon einige Jahre bekannt, wurden in Prag im Jahre 1620 Bürgis Progreßtabulen unter dem Titel »Arithmetische und geometrische Progreßtabulen« und zwar in wenigen Exemplaren gedruckt. Kästner bemerkt, daß gleichzeitig mit Bürgis Tafeln die Briggsschen Tafeln erschienen. Da letztere bequemer eingerichtet waren, erwuchs Bürgis Tafeln daraus nur Nachteil, Bürgi verfolgte das Ziel, die Rechnungen mit großen Zahlen abzukürzen, während Neper die Rechnungen der Trigonometrie zu vereinfachen suchte.

John Neper, der schottische Lord Baron von Merchiston, auch Napier, Napeir oder Nepair geschrieben, wurde 1550 unweit Edinburg in Merchiston geboren und starb 1617. Der Name Nepair soll aus einer Schlacht im 14. Jahrhunderte stammen, nach welcher man mit einem Wort ausdrücken wollte, niemand war so tapfer als Nepair. Außer einer größern Reise durch Deutschland, Frankreich, Italien hielt er sich immer in Schottland auf. Die Schriften Michael Stifels scheint er gekannt zu haben. Von ihm rühren Rechenstäbe (virgulae numeratrices) her, welche seinerzeit als ein berühmtes Rechenlehrmittel beim Multiplizieren und Dividieren, bei der Regeldetri, beim Ausziehen der zweiten und dritten Wurzel verwendet wurden. Die größte Bedeutung aber erlangten Nepers Schriften »Constructio« und »Descriptio«. Die erste Schrift war früher vollendet, Neper veröffentlichte aber die zweite Schrift, nämlich die Descriptio zuerst (1614) unter dem Titel »Mirifici logarithmorum canonis descriptio . . . Johanne Nepero Barone Merchistone«. Denn Neper will erst über die Tafel das Urteil der Gelehrten kennen, bevor er seine Methode zur Herstellung derselben veröffentlicht; er würdigt seine Arbeit mit den Worten »nihil in ortu perfectum«. Neper starb, ohne seine Anweisung zur Herstellung der Tafeln, d. i. die Constructio, dem Drucke übergeben zu haben. Erst sein Sohn Robert veröffentlichte diese im Jahre 1619.

Um die Trigonometrie erwarb sich Neper große Verdienste; denn durch seine Tafeln wurden die schwerfälligen trigonometrischen Rechnungen vereinfacht. Zur Unterstützung dieser Vereinfachung gab er zum erstenmal den bekannten Sätzen für das rechtwinklige Dreieck die Gestalt logarithmischer Gleichungen. Die sphärische Trigonometrie aber wurde durch Neper vollständig reorganisiert. Ihm glückte es zum erstenmal, die verwirrende Fülle der Sätze zur Behandlung der rechtwinkligen Kugeldreiecke, durch eine einzige klar und kurz gefaßte Regel zu ersetzen.

Die Neperschen Logarithmen wurden in Deutschland zuerst neu bearbeitet von Benjamin Ursinus. Schon 1618 erschien von ihm die Trigonometria logarithmica.

Eine andere Bearbeitung rührt von Kepler (1621) her, bei welcher auch den größern Zahlen kleinere Logarithmen zugehören. Keplers Logarithmen sind in erster Linie Zahlenlogarithmen und können erst in zweiter Linie als trigonometrische aufgefaßt werden.

Es ist selbstverständlich, daß die Engländer auf die epochemachende Erfindung eines ihrer Landsleute sehr stolz waren und das Erbe des großen Schotten nach Kräften zu verwerten suchten. Dessen ungeachtet verbreitete sich Nepers Erfindung in Deutschland fast noch rascher als in England. Eduard Wright übersetzte zwar sofort die Descriptio nach ihrem Erscheinen ins Englische; als aber die Briggsschen Tafeln erschienen, wurde Nepers Originalwerk rasch verdrängt.

Ein Zeitgenosse des Neper war Henry Briggs (Briggius), geboren 1556. Durch seine Tätigkeit profitierte die logarithmische Trigonometrie sehr viel. Im Jahre 1592 wurde er Examinator der Mathematik, 1596 Professor der Geometrie in London. Von 1614 an war fortan die Berechnung der Logarithmen sein Lieblingsgeschäft, dem er so fleißig oblag, daß er im Jahre 1618 eine Probe seines logarithmischen Systems mit der Basis 10 herausgab. Er trennte Zahlenlogarithmen von denen der trigonometrischen Funktionen und veröffentlichte im Jahre 1624 die »Arithmetica logarithmica«, welche 30000 Logarithmen mit 14 Dezimalstellen enthielt und zwar die Logarithmen der Zahlen von 1 bis 20000 und von 90000 bis 100000, bez. 101000.

Edmund Gunter veröffentlichte schon 1620 in seinem Canon triangulorum, London, eine logarithmisch-trigonometrische Tafel, welche Zehnerlogarithmen der Sinusse und Tangenten auf 7 Dezimalstellen — mit Beibehaltung der alten Sexagesimalteilung des Winkels aufwies. Das war jedenfalls die Ursache, daß eine spätere dezimale Teilung des Winkels (1633), welche von Briggs herrührte, nicht sonderlich beachtet wurde.

Als nächste Tafeln erschienen zehnstellige Logarithmen sämtlicher Zahlen von 1 bis 100000 von Adriaen Vlacq (1626, bez. 1628), einem holländischen Mathematiker und Buchhändler.

Zur Berechnung der Logarithmen konnten Briggs und Vlacq (auch »Vlack« geschrieben) damals noch nicht die Hilfsmittel der höhern Mathematik benutzen.

In Italien erschienen achtstellige Briggssche Logarithmen im Jahre 1632 von Bonaventura Cavalieri. Im Jahre 1639 bestimmte er log (a + b) aus log a und log b. Letzteres kommt auch bei Christian von Wolf vor, der von 1679 bis 1754 lebte. Trotzdem heißen die Summen- und Differenzlogarithmen seit 1812 Gaußsche Logarithmen, nach dem berühmten Mathematiker Johann Karl Friedrich Gauß.

Nach Briggs' Tod (1631 oder 1630) erschien 1633 die Trigonometria Britannica. In diesem Werke kommen vor zunächst zehnstellige Tafeln für die Logarithmen der Winkelfunktionen mit dezimalen Unter-

abteilungen ($1^{0} = 100'$) von Briggs, ferner zehnstellige Briggssche Logarithmen der Zahlen von 1 bis 20000, ferner von Adrianus Vlaccus die Trigonometria artificialis.«

Von den vielen andern Herausgebern logarithmischer Tafeln mögen nur noch folgende erwähnt werden.

»Georg Freiherr von Vega, geb. in Krain (1756), veranstaltete eine Neuausgabe von Vlacqs Tafeln mit Verbesserungen gewisser Fehler in seinem ›Thesaurus logarithmorum . . .‹, Lipsiae, 1794. Es ist dies eines der vollständigsten und bedeutendsten Werke. Vega wollte für jeden Fehler in seinen Tafeln einen Dukaten zahlen. Gauß sagte dazu, daß, wenn man verlangt, daß die Tabulargröße niemals um mehr als eine halbe Einheit der letzten Dezimalstelle von dem wahren Wert abweiche, unter 68038 irrationalen Logarithmen 47746 ungenau sind, da der mittlere Fehler 0.92 bis 1.78 betrage.

Ein Riesenwerk bilden die Tables de Cadastre, hergestellt unter der Leitung des Ingenieurs de Prony, welche man im Jahre 1794 in Frankreich herzustellen begann. Zum erstenmal seit Briggs und Vlacq wurde wieder eine Neuberechnung der Logarithmen vorgenommen. Die Kadastertafeln waren logarithmisch-trigonometrische Tafeln für Dezimalteilung des Winkels (nach der Weise von Briggs). Das Werk enthält die natürlichen Werte der Sinusse für jedes Zehntausendstel des Quadranten auf 25 Dezimalen, von denen die ersten 22 genau richtig sein sollten; ferner vierzehnstellige Logarithmen. Funktionen für jedes Hunderttausendstel des Quadranten, Zahenlogarithmen bis 10000 auf 19 Stellen, von 10000 bis 20000 auf 14 Stellen. Die geplante Berechnung wurde glücklich zu Ende geführt, der Druck wurde begonnen, aber eingestellt und seitdem nicht wieder aufgefunden.

Gegen das Ende des 17., bezw. gegen Anfang des 18. Jahrhunderts vollzog sich in der Mathematik auf dem Gebiete der Methodik ein völliger Umschwung. An Stelle des Mechanismus trat die beweisführende Lehrart. Vertreter dieser Richtung waren Joh. Christoph Sturm (1670 bis 1710) und sein Sohn Leonhard Christoph Sturm (1708, 1710). Noch mehr als beide wirkte Christian Wolf (1710 bis 1713). Reichhaltiger und tiefer waren wiederum die Lehrbücher von Abraham Gotthelf Kästner (1766 bis 1790). Der Logarithmen wurde hier ziemlich eingehend gedacht. Im allgemeinen herrschte in dieser Zeitperiode das Utilitätsprinzip, welchem auch Freiherr von Leibniz huldigte. Man sagte z. B.: Die Mathematik liefere einen Schatz von Wahrheiten; ohne Mathematik ist keine gründliche Kenntnis der Natur möglich; die Mathematik ist das geschickteste Mittel unsern Geist zu heben und uns vor törichtem Eigendünkel zu bewahren; sie gewährt ihren Liebhabern unschätzbares Vergnügen u. dgl. m. »Über den Nutzen und die Notwendigkeit der Mathematik bey dem jungen Adel« spricht auch Joh. Rud. H. von Hackelberg und Landau im Jahre 1756 in Wien und hebt das Logarithmieren gebührend hervor.

Im 18. Jahrhunderte suchten die Regierungen nachzuholen, was sie im 17. Jahrhundert versäumt hatten; gegen das Ende des 18. Jahrhunderts

hatte fast jedes deutsche Ländchen eine Schulordnung. Aber die Schulordnungen hatten einen sehr veränderten Charakter. Im allgemeinen wurden nach und nach immer neue Gegenstände in den Kreis des zu Lernenden aufgenommen. Die Mathematik gewann immer mehr und mehr Boden, bis sie schließlich die dritte Säule wurde, auf der neben den alten Sprachen die gymnasiale Bildung beruhte.

Die Logarithmen finden in diesem Jahrhunderte, von Universitäten abgesehen, bloß an Akademien, an Militäranstalten und an Realschulen ein Unterkommen. In dem Rechenbüchlein aus dem Jahre 1721 von Ulrich Hofmann, Schreib- und Rechenmeister in Nürnberg, weiter in den Matheseos universalis elementa, Lugduni Batavorum, 1727 von G. J. Gravesande und im getreuen und gründlichen Rechenmeister von M. Christian Peschek, der am Gymnasium in Zittau Praezeptor der Mathematik war und auch den »Wurtzel-Mann« herausgab, und schließlich in den Institutiones mathematicae (1743), von Ed. Corsinus, wird vom Logarithmieren nichts erwähnt. Dagegen wurde auf der Leipziger Akademie mit Logarithmen gerechnet, ebenso in der mathematischen Schule des Artillerie-Korps und der theres. Militärakademie in Wien, ferner an der Ing.-Akademie in Wien und in der Schule des königl. Kadetten-Korps in Berlin.

Die Mathematik zeigt im 18. Jahrhunderte einen glänzenden Aufschwung. In Leonhard Euler (1707 bis 1783) erstand ein tüchtiger Mathematiker.

An den Universitäten war es aber am Beginne dieses Jahrhunderts mit der Pflege der Mathematik noch kläglich bestellt; denn da das mathematische Vorstudium im allgemeinen sehr mangelhaft war, mußten sich die Universitätsprofessoren mehr mit Elementarmathematik befassen. Allmählich aber wurden für den Vortrag in der Mathematik an sämtlichen deutschen Universitäten in der 1. Hälfte des 18. Jahrhunderts die Schriften Wolfs, in der 2. Hälfte die des Kästner maßgebend; damit fanden auch die Logarithmen ihre Anerkennung.«



Mildere Temperatur auf der Nordseite der Mittelmeerinseln.

Auf diese Tatsache und ihre Ursache macht Erzherzog Ludwig Salvator aufmerksam.[1])

Bei allen größeren Inseln des Mittelmeeres, sagt er, welche in einiger Entfernung von der Küste gelegen sind, tritt der auffallende Umstand zum Vorschein, daß die Nordküste derselben die an Klima mildere ist. Im ersten Augenblick scheint diese Behauptung ganz paradox zu sein, da man im allgemeinen gewöhnt ist, die Milde des Klimas in dem Schutze vor den kalten Nordwinden zu suchen. Ein glänzendes Beispiel dieses letzteren Verhältnisses liefern uns die Riviera und die Küste von Andalusien. Gleichsam wie eine Wand ziehen sich denselben entlang die Kette der Alpen und jene der Sierra Nevada und in dem Maße, wie Täler sich eröffnen und durch dieselben ein kalter Luftzug aus dem zur Winterszeit beschneiten Gebirge zum Meere sich bahnt, nimmt die Temperatur des betreffenden Ortes merklich ab. Dagegen erscheinen als die mildesten jene Stellen, wo entweder gar kein Taleinschnitt vorhanden ist, oder die Täler durch vorgelagertes Hügelland in ihrer Luftströmung gemildert werden.

Sonach könnte man erwarten, daß die Inselküsten, welche der herrschenden Nordwindrichtung ausgesetzt sind, die kältesten seien. Doch ist gerade das

[1]) Mitteil. der K. K. Geogr. Ges. in Wien 1908, Nr. 5, S. 237.

Umgekehrte der Fall. »Die meisten größeren Inseln des Mittelmeeres weisen hohe Gebirgszüge auf, welche infolge ihrer Höhe zur Winterszeit häufig mit Schnee bedeckt sind oder wenigstens eine naßkalte Atmosphäre bewahren.

Die von Norden kommenden Winde wurden durch die Reise über eine längere Meeresstrecke gemildert, wie sie die Nordküste der betreffenden Insel erreichen. Sie hatten durch diese Seereise ihre Schärfe, ihre Rauheit verloren. Während sie dagegen, wie sie über die Gebirgskette steigen, auf den Abhängen und in den Tälern derselben an Kraft gewinnen, erreichen sie die Südküste, wo sie, durch die kalte Atmosphäre, die sie zu durchziehen hatten, rauher geworden, eine bedeutende Verminderung der dort ohne dieselben herrschenden Temperatur verursachen.

Wenn wir die beiden größeren nördlicheren Inseln des westlichen Mittelmeeres, Korsika und Sardinien, in Augenschein nehmen und namentlich die südlichere derselben in Betracht ziehen, so sehen wir, daß die den Nordwestwinden ausgesetzte westliche Küste die mildere ist. Das bekundeten die großen in der Nähe von Oristano bei Milis gelegenen Orangengärten, deren Bäume an Größe viele an anderen Stellen des Mittelmeeres überboten, von denen aber die meisten durch die Wurzelfäule hinweggerafft wurden. Aus demselben Grunde ist die Nordküste Siziliens die mildeste, wie die Orangengärten von Termini und von Patti es beweisen. Rauh dagegen erscheint die Küste, die gegen Süden schaut bei Girgenti, denn die kalte Luft ist schon bei derselben über die Höhen von Caltanisetta oder gar über den schneebedeckten Ätna gewandert. Ist die Südostküste von Messina bis Syrakus auch mild, so verdankt sie dies dem geographisch künstlichen Schutze, den die Rückenhöhe des Ätna von Cap Milazzo bis Capo Passaro gewährt und namentlich dem anhaltenden, südöstlichen Meereshauch.

In noch auffallenderem Maße ist dieser Unterschied in der milderen Nordküste im Vergleich zur südlichen auf Mallorca bemerkbar, wo der durch das Meer gemilderte Nordwest dem Orangentale von Soller nicht schadet, während er an der Südküste in kalten Wintern bei Campos und Sandagny sogar den Feigen- und Johannisbrotbäumen hart zusetzt.

Ein ähnliches Verhältnis weist uns Cypern auf, wo die üppigen Orangenhaine von Kerinya und von Bellapaïs gegen Norden gelegen sind, während kalt und windgefegt die südlichen Küsten bei Larnaka erscheinen. Weniger ausgeprägt und mehr durch örtliche orographische Verhältnisse bedungen ist diese allgemeine Regel auf Kreta.

Die mildernde Wirkung des Meeres sollte mehr wie auf irgend einem anderen Punkte an der nordafrikanischen Küste zur Geltung kommen. Hier gerade aber zieht sich von der Calpe-Straße bis Tunesien ein fast ununterbrochenes Gebirgsland, welches, schneebedeckt im Winter, sobald Landwinde eintreten, eine starke Abkühlung der Temperatur mit sich bringt und überhaupt durch die Nachbarschaft der Schneemassen die der Breite entsprechende Milde des Klimas bedeutend verringert Gelinder wird infolgedessen die gegen Osten blickende Küste, die sich von Kap Bon bis zur kleinen Syrte hinabzieht und ein ähnliches Verhältnis wie die Südostküste Siziliens darbietet, noch dazu mit dem Vorteil, der Nachbarschaft des gewöhnlich schneebedeckten Ätna zu entbehren, da sich der Djebel-Irsas und der Zaghuan nur selten mit Schnee bekleiden. Wenn wir von den beiden Syrten absehen, bleibt nur die Strecke zwischen der Cyranaïka und dem Winkel von Ghaza, welche diesen Vorteil gewähren würde, und selbst etwas höher wie Ghaza, an der Küste von Jaffa, ist die Wirkung der durch vorgelagertes Hügelland getrennten Schneemassen des Libanon kaum zu spüren.

Auch muß berücksichtigt werden, daß zur Winterszeit hier selten der Wind von Ost oder Nordost kommt, wodurch die Kälte des Libanon auf die Küste geführt werden würde, und daß, wenn Nordwinde wehen, sie mehr der Küste entlang ziehen. Ein ähnliches Beispiel findet sich in kleinem Maßstabe bei Korfu, wo die Temperatur der Insel durch die bedeutenden, auf der albanischen Küstenkette gelegenen Schneemassen nicht beeinflußt wird, da die Winde entweder von Norden nach Süden oder von Süden nach Norden durch den Kanal ziehen.

Wir glauben durch das Mitgeteilte zur Genüge erklärt zu haben, warum die Nordseite der Mittelmeerinseln die mildere sei; kehre man sich mithin tunlich gegen die herrschende nördliche Windrichtung am Mittelmeer und man wird immer die mildeste, da durch das Meer erhöhte Küstentemperatur haben. Die stummen Zeugen dieses Axioms sind die Pflanzen, die weit mehr als häufig ungenaue, manchmal sogar verfälschte meteorologische Daten die Wahrheit sprechen.

Astronomischer Kalender für den Monat

Januar 1909.

Monats-Tag	Sonne			Mond		
	Mittlerer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
	Zeitgl. M.Z. — W.Z.	Rektascension	Deklination	Rektascension	Deklination	Mond im Meridian
	m s	h m s	° ' "	h m s	° ' "	h m
1	+ 3 32·69	18 45 22·73	—23 2 29·2	2 31 9·10	+10 49 2·0	8 5·3
2	4 0·96	18 49 47·56	22 57 28·1	3 22 56·63	15 32 53·5	8 55·3
3	4 28·87	18 54 12·03	22 51 59·6	4 16 8·55	19 26 29·8	9 46·9
4	4 56·39	18 58 36·11	22 46 3·8	5 10 44·97	22 17 27.7	10 39·9
5	5 23·51	19 2 59·78	22 39 40·9	6 6 15·35	23 56 42·4	11 33·5
6	5 50·19	19 7 23·02	22 32 51·2	7 1 44·27	24 20 8·1	12 26·5
7	6 16·41	19 11 45·80	22 25 34·7	7 56 7·60	23 29 31·3	13 17·8
8	6 42·15	19 16 8·09	22 17 51·7	8 48 32·34	21 31 56·0	14 6·5
9	7 7·38	19 20 29·88	22 9 42·5	9 38 30·40	18 37 50·9	14 52·4
10	7 32·08	19 24 51·14	22 1 7·3	10 26 1·54	14 58 59·8	15 35·9
11	7 56·23	19 29 11·85	21 52 6·3	11 11 28·42	10 46 41·8	16 17·5
12	8 19·81	19 33 31·99	21 42 39·7	11 55 29·29	6 11 5·3	16 58·2
13	8 42·80	19 37 51·54	21 32 47·9	12 38 52·03	+ 1 21 10·4	17 38·8
14	9 5·19	19 42 10·48	21 22 31·2	13 22 30·54	— 3 34 35·0	18 20·5
15	9 26·94	16 46 28·79	21 11 49·7	14 7 22·68	8 27 19·9	19 4·4
16	9 48·04	19 50 46·45	21 0 43·8	14 54 27·96	13 6 38·7	19 51·5
17	10 8·48	19 55 3·44	20 49 13·8	15 44 42·89	17 19 22·8	20 42·9
18	10 28·23	19 59 19·75	20 37 20·0	16 38 50·68	20 48 56·8	21 38·8
19	10 47·27	20 3 35·35	20 25 2·7	17 37 4·13	23 15 52·2	22 38·7
20	11 5·59	20 7 50·23	20 12 22·2	18 38 46·80	24 20 39·8	23 41·0
21	11 23·17	20 12 4·37	19 59 19·0	19 42 27·31	23 49 9·4	— —
22	11 40·00	20 16 17·75	19 45 53·3	20 46 2·80	21 38 3·7	0 43·2
23	11 56·05	20 20 30·36	19 32 5·6	21 47 44·19	17 57 14·3	1 43·2
24	12 11·31	20 24 42·18	19 17 56·3	22 46 31·81	13 6 53·9	2 39·9
25	12 25·77	20 28 53·19	19 3 25·6	23 42 21·41	7 32 3·9	3 33·4
26	12 39·41	20 33 3·39	18 48 33·9	0 35 48·19	— 1 37 36·3	4 24·3
27	12 52·23	20 37 12·76	18 33 21·8	1 27 46·45	+ 4 14 26·6	5 13·8
28	13 4·22	20 41 21·30	18 17 49·6	2 19 13·89	9 45 29·2	6 2·9
29	13 15·37	20 45 29·01	18 1 57·6	3 11 0·96	14 39 56·0	6 52·6
30	13 25·68	20 49 35·88	17 45 46·3	4 3 42·37	18 44 32·4	7 43·5
31	+13 35·15	20 53 41·91	—17 29 16·1	4 57 30·13	+21 48 16·4	8 35·5

Planetenkonstellationen 1909.

Januar	1	17 h	Merkur in Konjunktion mit Uranus. Merkur 1° 39′ südl.
»	2	19	Sonne in der Erdnähe.
»	6	4	Neptun in Opposition mit der Sonne.
»	7	6	Merkur in größter südl. helioz. Breite.
»	7	11	Uranus in Konjunktion mit der Sonne.
»	10	20	Jupiter in Konjunktion mit dem Monde.
»	17	13	Mars in Konjunktion mit dem Monde.
»	19	18	Venus in Konjunktion mit dem Monde.
»	22	18	Merkur in Konjunktion mit dem Monde.
»	25	19	Saturn in Konjunktion mit dem Monde.
»	26	7	Merkur im aufsteigenden Knoten.
»	26	17	Merkur in größter östl. Elong. 18° 25′.
»	28	20	Venus im niedersteigenden Knoten.
»	30	6	Venus in Konjunktion mit Uranus. Venus 0° 21′ nördl.
»	30	21	Merkur im Perihel.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1909	**Merkur.**		
Jan. 1	19 7 30·79	—24 35 45·2	0 26
6	19 43 8·00	23 29 58·1	0 42
11	20 18 14·51	21 44 56·0	0 57
16	20 51 54·39	19 22 31·8	1 11
21	21 22 24·56	16 30 34·4	1 22
26	21 46 35·94	13 29 1·5	1 26
31	21 59 33·18	—10 56 29·5	1 19
	Venus.		
Jan. 1	16 42 29·52	—21 1 51·4	22 1
6	17 8 56·80	21 54 54·3	22 7
11	17 35 42·95	22 31 58·7	22 14
16	18 2 42·06	22 52 16·6	22 22
21	18 29 47·14	22 55 17·7	22 29
26	18 56 50·57	—22 40 52·0	22 36
	Mars.		
Jan. 1	15 28 0·24	—18 21 23·7	20 46
6	15 41 32·92	19 10 58·6	20 40
11	15 55 14·94	19 56 56·1	20 34
16	16 9 6·11	20 39 3·9	20 28
21	16 23 5·90	21 17 9·8	20 22
26	16 37 13·54	21 51 2·0	20 17
31	16 51 28·27	—22 20 30·6	20 11
	Jupiter.		
Jan. 1	11 4 49·08	+ 7 11 49·5	16 23
11	11 4 4·00	7 19 29·7	15 43
21	11 2 8·52	7 34 17·2	15 1
31	10 59 8·40	+ 7 55 25·8	14 19

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Rektascension h m s	Deklination ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1909	**Saturn.**		
Jan. 1	0 18 22·23	— 0 38 18·9	5 37
11	0 20 16·85	0 23 25·7	4 59
21	0 22 45·60	— 0 5 4·2	4 22
31	0 25 45·10	+ 0 16 20·5	3 46
	Uranus.		
Jan. 1	19 12 18·57	—22 49 5·5	0 30
11	19 14 52·09	22 44 40·9	23 54
21	19 17 24·32	22 40 11·6	23 17
31	19 19 51·99	—22 35 43·7	22 40
	Neptun.		
Jan. 1	7 8 26·07	+21 44 1·8	12 27
11	7 7 13·62	21 46 6·3	11 46
21	7 6 2·55	21 48 9·6	11 5
31	7 4 55·83	+21 50 6·9	10 25

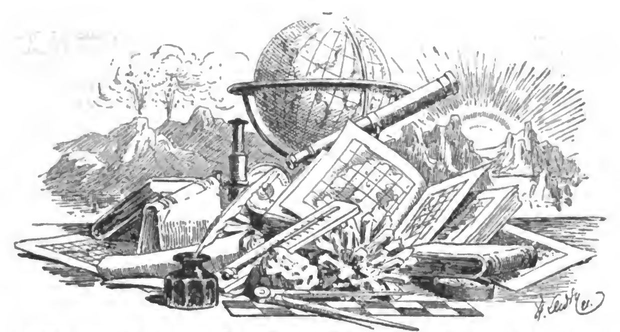
Mondphasen 1909.

	h	m	
Jan. 6	3	6·3	Vollmond.
14	7	4·9	Letztes Viertel.
21	13	5·4	Neumond.
28	4	1·0	Erstes Viertel.
11	4	—	Mond in Erdferne
23	2	—	Mond in Erdnähe

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1908.

Monatstag	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h	m	Austritt mittlere Zeit h	m
Jan. 11	ν Virginis	4·4	15	29·2	16	48·8
» 25	30 Piscium	4·8	7	1·6	8	2·4
» 25	33 Piscium	5·0	8	41·4	9	30·8

Jan. 10.	Mittlere Schiefe der Ekliptik	23° 27′ 4·03″
	Wahre » » »	23° 27′ 4·55″
	Halbmesser der Sonne	16′ 15·84″
	Parallaxe » »	8·95″



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über das Spektrum des elektrischen Funkens.[1]) Bei den Untersuchungen des vom elektrischen Funken ausgestrahlten Lichtes wird gewöhnlich das Bild des Funkens auf den Spalt des Spektroskops geworfen und die Zusammensetzung des Gesamtlichtes analysiert; von welchen Stellen des Funkens die verschiedenen Lichtarten herkommen, läßt sich aber auf diese Weise nicht feststellen. Um dies Ziel zu erreichen, haben A. Battelli und L. Magri den Spalt des Kollimators fortgelassen und mit dem Spektrographen, der anstelle des Spaltes die Funkenstrecke enthielt, in passender Weise einen Drehspiegel verbunden, mit dessen Hilfe die einzelnen Linien genauer analysiert werden konnten. In der vorliegenden vorläufigen Mitteilung werden nur kurze Angaben über die Versuchsanordnung gemacht, deren ausführliche Beschreibung später gegeben werden soll.

Die monochromatischen Bilder haben sehr verschiedenes Aussehen und lassen sich in nachstehende drei Hauptgruppen bringen: 1. Die Lichtstreifen, welche die Elektroden miteinander verbinden. Sie sind um so breiter und glänzender, je größer die Kapazität und je kleiner die Selbstinduktion und der Widerstand sind; bei kleinen Schlagweiten sind sie fast geradlinig, bei zunehmender Funkenstrecke werden sie immer gewundener und unregelmäßiger. Sie geben ein Spektrum der Luftlinien und sind die monochromatischen Bilder der ersten Luftfunken, die die Entladung bilden. 2. Große Lichtbüschel, die von den Elektroden ausgehen und sich bis zur Mitte des Funkens erstrecken. Sie sind im allgemeinen schmäler und heller in der Nähe der Elektroden und werden breiter und schwächer in der Mitte des Funkens. Sind Selbstinduktion und Widerstand sehr klein, so nehmen sie das Aussehen von kleinen Wolken leuchtenden Dampfes an. Sie können auch nach dem Durchgang des Stromes leuchtend bleiben, geben ein Spektrum der langen Metallinien im Funken und sind die monochromatischen Bilder der Aureole. 3. Kurze Lichtbüschel, die in der Nähe der Elektroden breit sind und oft spitz enden. Ihr Spektrum ist das der kurzen Metallinien des Funkens; sie sind sehr lebhaft und zahlreich bei kleiner Selbstinduktion, verkürzen und verdünnen sich bei zunehmender Selbstinduktion.

Aus ihren Beobachtungen leiten die genannten Forscher die nachstehenden Schlüsse ab:

»Die Entladung durch die Luft beginnt mit einem Explosionsphänomen (dem Anfangsfunken, scintilla pilota), das, wie bekannt, die Lichterscheinungen erzeugt unter Emission eines Linienspektrums. Wenn der Strom langsam wächst (Fall der langen Perioden und beträchtlicher Selbstinduktion im Kreise), dann ist die Menge der Ionen, die durch diesen ersten Explosionsvorgang frei geworden, ausreichend, um den Durchgang der Entladung regelrecht herzustellen, und die Luft hört auf ein Linienspektrum zu emittieren, sie gibt ein Bandenspektrum. Wenn hingegen die Intensität des Entladungsstromes sehr schnell wächst (kurze Perioden und kleine Selbstinduktionen im Kreise), dann hält sich dieser Explosionsvorgang fast während der ganzen ersten Schwingung, um

[1]) Rendic. R Accademia dei Lincei 1908, Ser. 5, Vol. XVII (1), p. 391—396.

sich schwächer in der zweiten wieder zu bilden und bisweilen auch in der dritten und vierten, bis die von diesen ersten Schwingungen erzeugte Ionisierung ausreichend geworden, die Entladung fortzusetzen, welche bestehen bleibt, ohne daß die Explosionserscheinung sich wiederholt. In den Schwingungen, die der ersten folgen, wird die Erregung dauernd kleiner, daher verschmelzen und verdünnen sich die Bilder, die von den Linien der hohen Erregung herrühren, bis sie sich um die Kathode ansammeln und sich nur bei den Entladungsmaximis offenbaren, um dann ganz zu verschwinden. Dies wird durch den Drehspiegel erkannt.

Wenn die Entladung in langer Periode und mit bedeutender Selbstinduktion im Kreise erfolgt, dann hat man die starke Erregung in beträchtlichem Maße nur in dem »Piloten« (der wegen seiner kurzen Dauer keine Dämpfe enthält), und fast immer innerhalb des Maximums der ersten Schwingung; aber sie nimmt dann in den folgenden sehr schnell ab, um nur in den Maximis des Stromes und in der Nähe der Kathode merklich zu bleiben. Der Metalldampf wird dann diese Lichter hoher Erregung nur in der ersten Schwingung emittieren können (während welcher er nicht immer sich merklich von den Elektroden wird entfernt haben können) und in den weiter folgenden in der Nähe der Kathode. So kommt es, daß mit dem Wachsen der Selbstinduktion die Gegenden, die diese Linien emittieren, stets kleiner werden im Innern des Funkens und stets näher den Elektroden erscheinen, während alsdann die Dämpfe in ihrer Bewegung, indem sie eine sehr ausgedehnte, sehr warme und ionisierte Atmosphäre durchziehen, fortfahren für lange Zeit und reichlich Lichter von schwächerer Erregung zu emittieren Die Prüfung im Drehspiegel bestätigt voll all das, was eben gesagt worden, und bei diesen langsamen Perioden sieht man leicht, wie in den sukzessiven Schwingungen der Metalldampf wieder entzündet wird in der Nähe der Kathode durch die Strahlen hoher Erregung durch einen ähnlichen Vorgang, wie der der Luftlinien, nämlich einen augenblicklichen bei der Herstellung und einen augenblicklichen beim Verlöschen«.[1])

Neue Untersuchungen über die Radiumemanation hat E. Rutherford veröffentlicht. Sie betreffen die Frage nach der Menge Emanation, welche mit 1 *g* Radium im Gleichgewichte ist, und damit auch die Frage nach der Lebensdauer des Radiums. Während der ursprünglich für die Lebensdauer angenommene Wert von etwa 2000 Jahren, nach den Untersuchungen Ramsays auf fast den zehnten Teil reduziert wurde, ergeben die vorliegenden Versuche, die mit weit größeren Mengen Radium ausgeführt wurden, wieder den ursprünglichen Wert der Lebensdauer oder doch die ursprüngliche Größenordnung, die danach als feststehend angesehen werden kann. Bei vorliegender Untersuchung wurde auch wieder die Umwandlung von Emanation in Helium, sowie das Spektrum der Emanation beobachtet; letzteres soll noch genauer studiert werden.[1])

Über die Abhängigkeit der selektiven Absorption von der Temperatur und das Verhalten der ersten Elektronen eines Moleküls im Innern der Substanz haben K. Kilchling und J. Koenigsberger Untersuchungen angestellt, von denen sie in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft vorläufige Mitteilungen machen.[2])

Daß Temperatursteigerung stets eine Verschiebung des Absorptionsgebietes eines festen Körpers nach Rot bewirkt, hat Koenigsberger im Jahre 1900 auf Grund direkter quantitativer Versuche festgestellt, nachdem schon früher (1872) C. Pulfrich aus seinen Messungen der Veränderlichkeit der Dispersion mit der Temperatur gefolgert hatte, daß die Absorption des Flintglases sich nach größeren Wellenlängen ausdehnt. Das Gesetz ist seitdem durch neuere Messungen von R. A. Houston und H. Erfle direkt und indirekt bestätigt und dann durch photographische Beobachtungen mit großer Dispersion zuerst von J. Becquerel auf die schmalen Absorptionsbanden der seltenen Erden ausgedehnt worden. Dort wurde dementsprechend für Temperaturerniedrigung die Verschiebung nach Violett beobachtet. Koenigsberger hat auch zuerst festgestellt, daß in vielen Fällen mit steigender Temperatur eine Ausdehnung des Absorptionsgebietes, also mit sinkender Temperatur eine Verengerung der Absorptionsbanden statthat. Diese Regel hat J. Becquerel für die scharfen Absorptionsbanden der seltenen Erden durchweg bestätigt gefunden.

---

[1]) Naturw. Rundschau 1908, S. 407.

[1]) Chemiker-Zeitung Köthen, S. 723.

[2]) Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 1908, Nr. 14.

Da eine ganze Reihe von Fragen, die mit dem Verschiebungsgesetze der Absorption zusammenhängen, nur durch genaue quantitative Feststellung der Absorptionskurven beantwortet werden können, haben die eingangs genannten Physiker die Absorptionsänderung verschiedener fester Körper photometrisch gemessen. Am genauesten läßt sich die Absorption kleiner Präparate (von vielen Körpern können nur kleine Stücke in genügender Homogenität erhalten werden) mit dem Mikrophotometer messen, das unter Anwendung des von Wild angegebenen Prinzips konstruiert wurde.

Untersucht wurden Biotitglimmer, Chlorit, Rutil, Brookit, Staurolith, Uranglas, grünes Chromglas, Flaschenglas, Jodeosin, Fuchsin, Cyanin. Folgende Resultate lassen sich aus den Kurven und Zahlen ableiten:

1. Mit steigender Temperatur verschiebt sich die Absorptionskurve nach größeren Wellenlängen.

2. Fast stets wird das vom Maximum der Absorption nach größeren Wellenlängen hin gelegene Teilstück der Kurve stärker verschoben als das auf der Seite der kleineren Wellenlängen Dies wird hervorgerufen durch eine Verbreiterung des Absorptionsgebietes in Verbindung mit der unter 1. beschriebenen Verschiebung.

3. Die Verschiebung ist um so stärker, je weiter das Maximum nach dem Violett zu liegt. Für ultraviolette Maxima ist es am stärksten, für Maxima im Rot schwach, im Ultrarot kaum merklich.

4. Häufig nimmt mit steigender Temperatur die maximale Absorption ab, so daß bei Berücksichtigung der gleichzeitigen Verbreiterung des Absorptionsgebietes das Flächenintegral der Absorptionskurve konstant zu bleiben scheint.

Von elektronentheoretischen Folgerungen aus der Dispersionstheorie und von Beziehungen zu anderen Gebieten der Physik heben die genanten Physiker vorläufig ohne nähere Begründung folgende hervor:

a) Für feste Körper und nicht sehr hohe Temperaturen eignet sich am besten die Dispersionstheorie in der von H. A. Lorentz gegebenen Fassung, bei der die Dämpfung durch Molekülstöße erklärt wird. Die Ausstrahlung als dämpfende Ursache und damit die Theorie von M. Planck dürfte, wie M. Planck hervorhebt, hauptsächlich für Gase zutreffen, obgleich die Ausstrahlung der schwingenden Elektronen bei festen Körpern natürlich auch vorhanden ist und sich vielleicht bei sehr tiefen Temperaturen und großer Lichtintensität bei der Absorptionsmessung stärker geltend macht.

b) Die auf das Elektron wirkende Direktionskraft wird kleiner mit steigender Temperatur. Der Deutung von Nagaoka entsprechend vergrößert sich der Abstand Kern—Elektron. Der Kern, um den das Elektron schwingt, braucht nicht das ganze Atom zu umfassen, sondern ist bei Farbstoffen vielfach nur ein Ion. Der Abstand Kern—Elektron erreicht schließlich einen für jede Substanz verschiedenen Maximalwert. Dann genügt schon die Energie der Lichtbewegung, einen Teil der Elektronen zwischen den Atomen frei zu verschieben bezw. nach der Auffassung von P. Lenard zur Aussendung oder auch, anders ausgedrückt, zur Abdissoziation zu bringen. Dieser Fall, Erreichen des Maximalabstandes, ist bei gewöhnlicher Temperatur für viele Oxyde und Sulfide verwirklicht, deren kontinuierliche Absorption größer als die Leitfähigkeit ist und deren selektive Absorption bis in das sichtbare Spektrum aus dem Ultraviolett vorgeschoben ist. Bei noch höherer Temperatur tritt von selbst Abdissoziation des Elektrons ein. An einem dünnen Spaltblättchen von Molybdänglanz läßt sich schon mit dem Auge der Übergang von selektiver Absorption (Rotdurchlässigkeit) bei niedriger Temperatur zu kontinuierlicher Absorption (Undurchsichtigkeit) bei hoher Temperatur (etwa 800°) leicht verfolgen. Ähnliches gilt für die Eigenschwingung des schwereren und leichteren Ions im Ultrarot und für die Ionisation, nur daß hier die Lichtbewegung entsprechend der größeren Masse nicht so leicht kontinuierliche Absorption bewirken kann.

c) Die Gesamtzahl der schwingenden Elektronen ist von der Temperatur unabhängig, bis merkliche Abdissoziation stattfindet, welche die Zahl veringert.

Die Absorption im Ultraviolett und sichtbaren Gebiet wird bei vielen Substanzen nur durch ein negatives Elektron verursacht.

Zwei neue chemische Elemente. Dem Erfinder der Gasglühlichtstrümpfe Auer von Welsbach ist es gelungen, das zu den seltenen Erden gehörige und bis jetzt als Element angesprochene Ytterbium zu spalten und damit zwei neue chemische Elemente aufzufinden Der erste Fingerzeig zu dieser Entdeckung ist wieder der Spektralanalyse zu danken. Durch unendlich mühevolle Arbeit, durch hundert-

faches Umkristallisieren war es möglich, die beiden Stoffe voneinander zu trennen, die einer weiteren Spaltung durch unsere heutigen Hilfsmittel nicht fähig erscheinen. Der Entdecker schlägt für die beiden neuen Elemente die Namen Aldebaranium und Cassiopeium vor. Chemisch können sie durch keine auch noch so sorgfältig ausgeführte Reaktion unterschieden werden. Ihre Oxyde zeigen sich in der Glühhitze beständig. Die Funkenspektren der beiden neuen Elemente sind relativ linienarm, doch zählen sie zu den glänzendsten, die man kennt. Dies gilt namentlich für das Cassiopeïum; die wenigen Linien, die dieser Körper im optischen Teile des Spektrums hat, erinnern etwas an das prachtvolle Spektrum des Baryums. Das Spektrum des Aldebaraniums ist viel linienreicher als das seines Begleiters. Das Spektrum des Ytterbiums kann als die Summe der Spektren seiner beiden Bestandteile angesehen werden. Der Forscher beabsichtigt die Untersuchungen mit reichlicherem Materiale zu wiederholen, um anderen Forschern zu weiteren Arbeiten genügend reine Proben zur Verfügung zu stellen und um das Cassiopeïum in noch reinerem Zustande zu gewinnen. Die Durchführung dieser mühsamen Arbeiten dürfte sechs bis acht Jahre in Anspruch nehmen. Dr. Fl.

Die kleinen Inseln südlich von Neuseeland, zwischen 48° und 52° südl. Br. bieten einige eigentümliche Verhältnisse dar, die aus ihrer Lage hervorgehen und sind auch den Schiffen nicht ungefährlich. Das Wetter ist in jenen Breiten gewöhnlich stürmisch und unsichtig. Da Westwinde vorherrschen und gerade die Westküsten der Gruppen steil und unzugänglich sind, so kommen nicht selten Schiffsverluste vor. Um Schiffbrüchigen, die sich ans Ufer haben retten können, Hilfe zu gewähren, unterhält die neuseeländische Regierung auf den Snares, der Auckland- und Campbellgruppe, der Antipodeninsel und der Bountyinsel ständig Lebensmitteldepots und mit Rettungsböten ausgerüstete Schuppen; sie entsendet überdies alljährlich zu Beginn des Südsommers ihren Dampfer »Hinemoa«, der die genannten Inseln anläuft, die Vorräte ergänzt und etwaige Schiffbrüchige abholt. Am nächsten liegen bei Neuseeland mit 200 *km* die Snares; die Aucklandgruppe, die größte, ist 460 *km* von Neuseeland entfernt, die Campbellgruppe 660, die Antipodeninsel 730 und Bounty 670 *km*. Die Ostküsten sind im allgemeinen leicht zugänglich und haben einige brauchbare Anker- oder Landungsplätze. Im vorigen Jahre befand sich an Bord der »Hinemoa« der Zoologe W. S. Pillans, der jetzt über seine Beobachtungen auf den Inseln im »Scott. Geogr. Mag.« einiges mitgeteilt hat. Die Gruppen sind alle vorwiegend vulkanisch, und die Geologen vermuten eine frühere Landverbindung mit Neuseeland. Die größte Höhe hat mit 600 *m* die Adamsinsel in der Aucklandgruppe. Die Vegetation ist meist höchst dürftig; an den Buchten im Osten wächst bis zu größerer oder geringerer Höhe aufwärts Gestrüpp, der Rest ist mit harten Gräsern bedeckt, soweit er nicht felsig und kahl ist. Ständige menschliche Bewohner hat nur die Campbellinsel, nämlich drei Hirten, die über eine 10 000 Köpfe starke Schafherde die Aufsicht führen. Um so reicher ist die Vogelwelt, zumal ein Verbot besteht, die Vögel zu erlegen und die Eier zu sammeln. Es brüten hier zahlreiche Arten von Pinguinen, Möwen, Sturmvögeln, Albatrossen, Tauchern usw., und die Bountyinsel ist eigentlich weiter nichts, als ein einziger Vogelberg, wo Millionen von Seevögeln dicht gedrängt nisten. Einige Inseln beherbergen auch Landvögel, zum Teil neuseeländische Arten, zum Teil merkwürdige, den Gruppen eigentümliche Arten, die sonst auf der Erde nirgend gefunden werden. Pillans macht hierüber ins einzelne gehende Angaben. Das Meer wimmelt von Seelöwen, Seeelefanten und anderen Robben. Selten geworden ist dagegen der Seebär, dem man seines Pelzes wegen früher eifrig nachgestellt hat. Einzelne Schiffe sollen in früheren Jahrzehnten 25 000 Felle und mehr erbeutet und auf die chinesischen Märkte, besonders in Kanton, gebracht haben. Im vorigen Jahr hatte die neuseeländische Regierung Geologen, Botaniker, Zoologen und Magnetiker nach einigen der Inseln entsandt, um sie genau erforschen zu lassen, auch mit Bezug auf die Ergiebigkeit der Fischereigründe. Ende 1907 holte die »Hinemoa« die Forscher wieder ab. Ebenso konnte die »Hinemoa« damals von Port Roß auf Auckland 15 schiffbrüchige Seeleute an Bord nehmen. Im März 1907 war nämlich die Viermastbark »Dundonald« bei Disappointment Island, einer Insel der Aucklandgruppe, gesunken; 11 Mann waren ertrunken, die übrigen hatten sich nach Disappointment in Sicherheit bringen können. Da hier aber ein Lebensmitteldepot nicht besteht, hatten sie mit Wurzeln, Seevögeln und Seehunden sieben Monate lang mühsam

ihr Leben fristen müssen. Schließlich gelang es ihnen, aus Segeltuch, das über ein Gerüst aus Stöcken gespannt wurde, ein kleines Fahrzeug zu zimmern, mit dem vier Mann die Hauptinsel erreichten; hier machten sie das dortige Rettungsboot flott und holten die anderen nach Port Roß. Die Enderbyinsel in der Aucklandgruppe besaß früher eine wichtige Walfängerstation und hat aus jener Zeit noch einen ansehnlichen Bestand an Rindvieh, Ziegen und Kaninchen.

Über die vierte Forschungsreise des Fürsten Albert von Monaco, die im vorigen Jahr auf der Jacht »Prinzessin Alice« in die arktischen Gebiete unternommen war, berichtet nunmehr der Fürst die wissenschaftlichen Ergebnisse in den Sitzungsberichten der Pariser Akademie der Wissenschaften. Die Reise erlitt gleich zu Beginn eine unangenehme Störung, da die Gegend zwischen der Bäreninsel, Spitzbergen und Grönland gegen alle Voraussicht durch ein Eisfeld versperrt war. Es wurde dadurch nötig, etwa 180 *km* weiter westlich zu gehen als geplant war, und überdies zwangen diese abnormen Verhältnisse auch zu einer früheren Rückkehr, die schon zwei Monate nach der Ausfahrt von Havre stattfand. Nebliges Wetter erschwerte gleichfalls die Manöver des Schiffes auf hoher See. Besonders wurden auch die meteorologischen Arbeiten dadurch behindert, namentlich das Auflassen von Pilotballons. Gleichwohl beteiligte sich die »Prinzessin Alice« an den internationalen Pilotballonflügen mit Fesselballons, die Messungen in der Höhe von 3000 *m* gestatteten, während die Pilotballons bis zu 7500 *m* emporkamen. Auf ozeanographischem Gebiet wurden vornehmlich Messungen der Meerestemperatur gemacht. Die von Hauptmann Isachsen geleiteten geographischen Arbeiten ermöglichen eine genaue Aufnahme bisher noch mangelhaft gekannter Teile von Spitzbergen zwischen der Kingsbay, der Smeerenburg- und der Woodbucht. Die Hydrographie der Küste Spitzbergens wurde durch zahlreiche Sondierungen in der Croß-Lilljebook- und Möllerbucht vervollständigt. Es gelang ferner, das Vorkommen einer Dorschart (Gadus polaris) an der Küste Spitzbergens, auf die bereits von Robbenjägern im Isfjord hingewiesen worden war, tatsächlich nachzuweisen und damit den Glauben an das vollkommene Fehlen des Dorschs bei Spitzbergen zu widerlegen. Unter der zoologischen Ausbeute der Expedition sind namentlich ein Paar lebende Blaufüchse interessant, mit denen Akklimatisierungsversuche in Nordfrankreich unternommen werden sollen, um den Einfluß des veränderten Klimas auf die noch wenig bekannten physiologischen Besonderheiten dieser Tiere zu studieren. Eine merkwürdige Erscheinung zeigten die von den Brüdern Lumière zur Verfügung gestellten Platten für Farbenphotographie. Sie bedeckten sich beim Vordringen nordwärts mit einem sich immer mehr verstärkenden blauen Schleier, der bei der Rückkehr in südlichere Breiten entsprechend wieder abnahm.

Die Erdbeben in Mexiko am 26. März 1908. Die Kaiserl. Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg i. E. macht folgende vorläufige Mitteilung über diese Erdbeben.

Am Donnerstag den 26. März 1908 fanden in Mexiko zwei heftige Erdbeben statt, welche auch an den europäischen Erdbebenstationen registriert wurden. Die genauen Stoßzeiten sind nach den Registrierungen am Observatorium zu Tacubaya mittels eines Pendels japanischer Konstruktion $16^h\ 28^m$ und $21^h\ 12^m$ nach Mexico-Ortszeit, entsprechend $23^h\ 04^m$ und $+3^h\ 48^m$ Greenwich-Zeit.

Über diese Erdbeben enthalten mexikanische Zeitungen, welche die Kaiserliche Hauptstation durch das Deutsche Konsulat in Mexiko zugesandt erhielt, zahlreiche, allerdings meist sehr kurze Nachrichten aus fast 100 Orten. Es erschien angezeigt, diese im Verein mit einem Bericht des Deutschen Vize-Konsulats in Guanajuato für eine kurze vorläufige Mitteilung zu verwerten, zumal bis zum Erscheinen einer abschließenden offiziellen Untersuchung, die wohl seitens des Geologischen Instituts in Mexiko zu erwarten sein wird, naturgemäß noch längere Zeit verstreichen dürfte. Allerdings vermag, wegen der Lückenhaftigkeit des Materials, der vorliegende Bericht kaum mehr als einen ungefähren Überblick über die Lage des Schüttergebietes und die Zone der stärksten Bebenwirkungen zu geben.

Wie eine auf Grund des vorgenannten Beobachtungsmaterials entworfene Kartenskizze zeigt, hatten beide Beben das gleiche Schüttergebiet, dessen äußerste Punkte, soweit bisher ersichtlich, durch die Orte Colima und Tizapan im W, Calpulalpam im NW, Pachuca, Tulancingo im N, San Cristobal im E und Juchitan im SE gegeben sind. Die Zone stärkster Erschütterung, charakterisiert durch Ge-

bäudebeschädigungen entsprechend ≥ 8. Grad der De Rossi-Forelschen Intensitätsskala, scheint in beiden Beben eine Verlagerung erlitten zu haben, indem sie beim ersten Beben bis an den Golf von Mexiko, beim zweiten bis an den Pazifischen Ozean reichte:

	16h 28m	21h 12m
Azcapotzalco	Risse in Mauern und Straßenpflaster, Holzwände stürzten um.	—
Bravos	Leichte Gebäudebeschädigungen, keine Einstürze. Kirchenglocken schlugen an.	(Stark).
Chilapa	Alle Gebäude stark beschädigt bezw. gänzlich zerstört.	Gebäude stürzten ein.
Chilpancingo	Einige Risse in Gebäuden.	Zahlreiche Risse in allen Gebäuden, einige durch Einsturz der Mauern total zerstört.
Coyoacán	Starke Zerstörungen.	Gebäude stark beschädigt.
Cuajimalpa	Risse in der Mehrzahl der Gebäude, sowie Einstürze; jedoch schlechte Luftziegel als Baumaterial.	Zahlreiche Risse und sonstige Beschädigungen an Gebäuden.
Ixtapalapa	—	Risse in massiven Gebäuden, Umfallen von dünnen Ziegelwänden und Bretterverschlägen.
Mexiko	Risse in Gebäuden, Holzwände umgeworfen.	Weit stärker als erster Stoß, Risse in Gebäuden.
Milpa Alta	(Leicht!)	Telegraphenleitungen zerstört.
Mixcoar	Starke Zerstörungen.	—
Ometepec	—	Einige Häuser stürzten zusammen, andere erhielten mehr oder weniger Risse.
Puebla	Leichte Risse in einigen Gebäuden.	Stärker als der erste Stoß.
San Louis Acatlán	—	Teils Risse, teils Einstürze einzelner Gebäude; Verwundungen.
Silocayoapan	Gebäude beschädigt.	(Stark).
Tacuba	Risse in Häusern, Waschhütten umgestürzt.	Waschhütten umgestürzt.
Telmacum	Starke Risse in Gebäuden.	—
Tixtia	—	Einige Häusereinstürze.
Tizapan	—	Einsturz eines Steinbruchs.
Tlalnepantla	—	Gebälk fiel vom Kirchtum herab.
Tlalpam	Starke Zerstörungen.	—
Vera Cruz	Ein unbedeutender Einsturz.	—

Die Riffinsulaner an den Küsten von Malaita (britische Salomonen) sind ein ganz eigentümliches Völkchen, nach Sprache und Sitten verschieden von den Bewohnern der großen Hauptinsel. Durch den um die Kunde der Salomonen sehr verdienten C. M. Woodfort erfahren wir jetzt (Juni 1908) Näheres über sie. Die winzigen Inselchen, die diese Fischerbevölkerung bewohnt, haben nur eine Größe von 1/4 bis 3 engl. Acker, sie sind den Korallenriffen aufgesetzt und durch mühevolle Arbeit der Bewohner noch mit Schutzdämmen aus Korallen gegen das Meer versehen, in denen nur Durchlässe für das Landen der Kähne frei geblieben sind. Den Lebensunterhalt bieten den Einwohnern die Fische, die sie an die Leute der Hauptinsel Malaita vertauschen. An bestimmten Marktplätzen erhalten sie dafür Vegetabilien, Schweine und Erzeugnisse des Gewerbefleißes der Malaitaner. Diesen Tauschhandel besorgen beiderseits unter größtem Mißtrauen die Frauen, während die bewaffneten Männer abseits stehen. Die »Buschleute« der Hauptinsel besitzen keine Kähne, während die »Riffleute« vorzügliche Schiffer sind und sich mit einem Stück Holz »so groß wie eine Fleischermulde« als Fahrzeug begnügen.

Kinder von 6 Jahren wagen sich allein in solchen Fahrzeugen ins Meer; die größten können 30 Männer fassen.

Die Inselchen sind sehr dicht bewohnt, und trotz ihrer Kleinheit herrschen auf ihnen verschiedene Parteien. Von Auki, das nur zwei Acker groß ist, berichtet Woolford von zwei Parteien. Dieses Inselchen ist von nierenförmiger Gestalt und wahrscheinlich aus zwei kleinen Teilen zusammengewachsen; der westliche heißt Auki, der östliche Lisiala, getrennt sind sie durch einen neutralen Boden und 2 *m* hohe Korallenwälle. Die Gesamtbevölkerung, die auf diesem engen Raume wohnt, beträgt 500 Seelen. Die Behausungen stehen so dicht beisammen, daß man kaum zwischen ihnen hindurch kann; nur für die Beerdigungsstätte ist etwas freier Raum gelassen. Hier wird auch besonders das Muschelgeld gefertigt, dünne, zugeschliffene Scheibchen aus Muscheln, deren Fabrikation Woodford ausführlich beschreibt.[1])

Einwirkung von Radium und Röntgenstrahlen auf die Farben der Edelsteine. C. Doelter studierte die Einwirkung von Radiumstrahlen gleichzeitig auf Edelsteine und verschiedene Boraxgläser, die mit bestimmten Metalloxyden gefärbt waren und außerdem wurden die durch Radium veränderten Steine im Sauerstoff- und Stickstoffstrom erwärmt, um dadurch neue Farbenveränderungen zu erzielen. Die früheren Angaben, wonach die blauen Farben der Saphire in gelbe umschlagen, bezeichnet er als nicht für allgemein gültig; so hat er dunkelblaue Saphire der Radiumbehandlung ausgesetzt: diese verblaßten nur merklich, eine Gelbfärbung jedoch trat nicht ein Ein durch Radium gelbgewordener Saphir wird durch Stickstoff wieder blau. Die farblosen und hellen Topase werden orange, durch Sauerstoff werden sie fast farblos mit rötlichen Flecken. Umgekehrt wird ein durch Sauerstoff lila gefärbter Topas durch Radium wieder gelb. Rauchtopas und Rosenquarz werden durch Radium schwarzbraun, beim Erwärmen im Sauerstoffstrome nehmen sie ihre ursprüngliche Farbe wieder an. Smaragd wird durch Radium gelbgrüner, während Rubine und Diamanten nur wenig verändert werden. Hyazinthe werden dunkelbraun; Kuntzit nimmt die Farbe des Hiddenits an (grün.) Chromoxydboraxglas wird gelbbraun, Sauerstoff stellt die ursprüngliche Farbe wieder her; Chromcalcium zerfällt in ein hellviolettes Pulver. Erhitzung allein wirkt meist nicht für sich, sondern durch die Gegenwart der Gase.[1])

Die Ursachen des natürlichen Todes behandelt Prof. H. Ribbert.[2]) Er geht von der Grundanschauung aus, daß wie der pathologische Tod auf anatomische Veränderungen in den Zellen zurückzuführen ist, so müsse auch für den natürlichen Tod (aus Altersschwäche) eine anatomische Grundlage bestehen. Die Lebensdauer der Zellen könne nur von Bedingungen abhängen, die in ihrer Entwicklung, in ihrem Leben gegeben sind, in Veränderungen, die sich in Protoplasma und Kern allmählich einstellen, sich aus dem gesamten biologischen Verhalten mit Notwendigkeit ergeben und schließlich mit einer weiteren Fortdauer ihrer Existenz nicht mehr vereinbar sind.

Der durch Krankheit bedingte Tod ist beinahe stets ein Herztod (Erkrankungen des Herzens, der Lungen, Nieren, Arteriosklerose, Infektionskrankheiten, Anämie, Carcinom), doch kann er auch ein Gehirntod sein. Das Gehirn wird durch Krankheit geschädigt und durch Vermittelung der Nerven kommt es zum Stillstande des Herzens. Aber auch bei dem eigentlichen Herztod stirbt zuerst das Gehirn. Daß es wenig widerstandsfähig ist, zeigt sich schon darin, daß die Ganglienzellen nicht die Fähigkeit der Regeneration besitzen. Auch bleiben Transplantationsversuche mit ausgeschnittenen Teilen eines lebenden Gehirns immer erfolglos. Anderseits besitzt das Herz eine außerordentliche Widerstandskraft; man kann es noch 24 Stunden nach Eintritt des Todes zum Schlagen bringen. Wenn das Herz aus einer Krankheitsursache in seiner Tätigkeit nachzulassen beginnt, erhält das Gehirn nicht die genügende Blutmenge und stirbt und nun muß auch das Herz stillstehen.

Bei dem Tod nach Krankheit stirbt immer das Gehirn zuerst. Wir dürfen annehmen, daß dies auch bei dem natürlichen Tode der Fall ist und dies wird schon durch die Art und Weise, wie der natürliche Tod eintritt, angezeigt, nämlich durch die zunehmende geistige Schwäche, das allmähliche Einschlafen. Auch hier würde das Absterben des Gehirnes einen Stillstand des Herzens bedingen und den

[1]) Globus 1908, S. 100.

[1]) Chemiker-Zeitung, Köthen 1908, S. 747.

[2]) Der Tod aus Altersschwäche Bonn 1908

Tod des ganzen Organismus nach sich ziehen. Wenn aber der natürliche Tod ein Gehirntod ist, so muß es sich vor allem um Veränderungen in den Ganglienzellen handeln. Nach Metschnikoff ist das heutige Greisenalter gewöhnlich eine Krankheitserscheinung, für die er vor allem die Darmgifte verantwortlich macht. Ribbert ist dieser Anschauung nicht, sondern behauptet, daß bei den Greisen unmittelbar vor ihrem natürlichen Tode der Lebenstrieb nicht mehr vorhanden sei, der natürliche Tod komme, wenn auch nicht häufig, vor. Was die Veränderungen der Zellen von aus Altersschwäche gestorbenen Menschen betrifft, so handelt es sich stets um eine Atrophie der Organe und ihrer histologischen Bestandteile, so beim Herzen, der Leber, den Nieren, den Lungen, dem Magen und Darmkanal. Die Arterien verlieren ihre Elastizität, ohne aber arteriosklerotisch zu sein; das Bindegewebe wird zäher, dichter, also funktionell weniger brauchbar und diese funktionelle Beeinträchtigung der nicht zellulären Teile muß die hochdifferenzierten Zellen der wichtigsten Organe, insbesondere die des Gehirns in Mitleidenschaft ziehen. Die histologischen Veränderungen des Gehirns bestehen in einer immer intensiver werdenden Pigmentierung der Ganglienzellen und in deren Verkleinerung, in deren Atrophie.

Die Veränderungen in den einzelnen Organen machen sich vor allem am Herzen und an den Arterien bemerkbar, aber durch diese gegenseitige Beeinflussung kann der Tod noch nicht zustandekommen: das Herz tut seinen Dienst bis ins höchste Alter. Indessen ist »die Pigmentatrophie der Ganglienzellen so hochgradig, daß wir es sehr wohl verstehen, daß das Gehirn, als das zuerst absterbende Organ, schließlich seine Tätigkeit einstellt.«

Die Pigmentkörnchen sind nach Ribbert langsam sich anhäufende Stoffwechselprodukte »Schlacken, die als Resultat der Verbrennungsprozesse des Protoplasmas entstehen und aus der Zelle nicht ausgeschieden werden.« Sie beeinträchtigen das Zellenleben, schädigen die Assimilation und die Zellen werden atrophisch. Diese Pigmentierung (auch der Herzmuskelzellen) treffen wir schon beim jugendlichen Individuum in geringer Ausdehnung an, sie müssen daher notwendig als primäre Produkte des Stoffwechsels angesehen werden, an die sich die Atrophie erst anschließt. Daß die Ganglienzellen am intensivsten von der Altersatrophie betroffen werden, erklärt sich daraus, daß sie wegen ihrer feinen Organisation und ihrer komplizierten Struktur am stärksten unter dem Zurückbleiben der Stoffwechselprodukte leiden müssen. Die Stoffwechselprodukte können in den Ganglienzellen und den Muskelzellen durch Teilung nicht reduziert werden, sie häufen sich in ihnen mehr und mehr an und untergraben ihre Existenz. Daraus ergibt sich, daß der Tod im Greisenalter aus charakteristischen Veränderungen an den hochdifferenzierten Zellen, insbesondere an den Ganglienzellen, und an den Zwischensubstanzen abgeleitet werden muß.

Daß der Tod aller Individuen schließlich einmal eintreten muß, erklärt sich also völlig aus den anatomischen und physiologischen Bedingungen. Und diese wiederum finden ihre durchaus genügende Erklärung in dem chemisch-physikalischen Ablauf der Lebenserscheinungen, die mit Notwendigkeit zu Störungen im Bau und damit auch in der Funktion aller Organe und insbesondere der Ganglienzellen führen müssen Der bei allen Menschen in der Hauptsache gleiche Ablauf der chemisch-physikalischen Prozesse bedingt das gleichmäßige Fortschreiten der senilen Veränderungen und damit die ungefähr gleiche Lebensdauer.

Warum aber das Leben des Menschen etwa 100 und nicht 200 oder 300 Jahre beträgt, wissen wir nicht

Da nun Krankheiten dem Greisenalter als solchem nicht angehören, so ist es nach Ribberts Meinung falsch, dem Greisenalter mit Furcht entgegenzusehen. Das Nachlassen der psychischen Kräfte sorgt dafür, daß das physiologische Ende kein schmerzliches ist. Den Nachlaß der Körperkräfte empfindet der Greis kaum, er vermag seinen Zustand nicht mehr richtig einzuschätzen. Er schläft schließlich gleichsam ein.

Vermischte Nachrichten.

Zeitbestimmung durch drahtlose Telegraphie zu Land und Wasser. Bouquet de la Grye hat hierüber der Pariser Akademie einen Vorschlag gemacht, wobei er folgendes ausführte:

Im allgemeinen begnügt man sich auf See damit, die Zeit, die auf einen Anfangsmittagskreis bezogen ist, mit der aus einer astronomischen Beobachtung gewonnenen Ortszeit zu vergleichen; aber

jene bezogene Zeit ist selten richtig, daher bleibt der Schiffsort ungenau und zahlreiche Schiffsverluste sind die Folge. Kann die drahtlose Telegraphie mit ihren schon so beträchtlichen Ergebnissen, diese Zeit des Anfangsmittagskreises nicht auch noch liefern, sei es zu Lande, sei es über See — und dies sogar für die gesamte Erdoberfläche? Die hertzischen Wellenzeichen, die vom Eiffelturm ausgehen, können tatsächlich bis zu 2000 *km* reichen und man schätzt, daß man durch Vermehrung der elektrischen Energie diese Zahl wohl verdoppeln — ja wohl mehr als das — könnte. Nun kann man a priori annehmen: man ersetzte den 300 *m* hohen Eiffelturm durch den 3710 *m* hohen Pic von Teneriffa; dessen bis zum Meere reichende Antenne würde 14 *km* lang werden. Dann würde man die wirklich erreichte Entfernung leicht verzehnfachen können, d. h. die Zeichen würden bis zu den Gegenfüßlern reichen. Wir bemerken im voraus, es handelt sich nicht darum, eine Mittelpunktstelle für den Erdwelttelegraphenverkehr zu schaffen, sondern einzig und allein besondere Zeichen von ausnahmsweiser Stärke, die täglich einmal zur Bezeichnung der Anfangsmittagskreiszeit abzugeben wären. Sie sollten wirken, wie die Kanonenschüsse des Palais Royal auf ihr benachbartes Viertel. Diese Aussendung einer die Erde umkreisenden Welle hat an sich nichts wunderbares, haben wir doch auf den Flutmessern von Cap Horn, Colon und der Reede der Insel d'Aix die Spur der Welle bemerken können, die der Krakatau-Ausbruch verursachte und die die Ausbreitungsgeschwindigkeit über den Indischen und Atlantischen Ozean angab.[1]) Solch ein Zeitsignal müßte um Mitternacht ausgesendet werden, damit es von den Sonnenstrahlen erst beeinflußt werden könnte, nachdem es den halben Erdumfang — nach beiden Richtungen — durchmessen. Zudem müßte solch Zeichen internationalisiert werden, d. h. erdweltgemeinsam. Denn wenn es gleichzeitig oder nach und nach von Frankreich, England, Deutschland — um nur Staaten Europas anzuführen — abgegeben würde, würde man zu einer ziemlichen Verwirrung kommen. Für möglich hält die Abgabe solch eines Weltzeichens sowohl der Vorsitzende der Kommission für drahtlose Telegraphie, M. Becquerel, wie Admiral Gaschard, Chef du service technique à la marine, der die Verbindungen mit Marokko unter sich hat. Nur erachtet letzterer es noch für unnötig, auf den Pic von Teneriffa zurückzugreifen. Obschon im Mittel die Neigung zwischen Pic und Meer sich unter 15 Grad hält, glaubt er, das Gebirge selbst werde die Übertragung der Wellen beeinträchtigen. Er meint, daß eine Örtlichkeit, die auf 6 *km* von jedem Gebirge frei wäre, sich zur Aussendung eines Weltsignals besser eignen würde. Würde man die Gegend von Guetn'dar (Senegal) in der Passatzone nutzen, so erhielte man in jeder Beziehung günstige Bedingungen. Der Gebrauch hertzischer Zeichen würde der Schiffahrt eine große Sicherheit verleihen; er würde zu Lande alle die langen Längenrechnungen hinfällig machen und den Wohltaten, welche die Menschheit ihren großen Männern verdankt, eine neue anfügen. Aus praktischen Gründen könnte man damit beginnen, von dem Eiffelturm unter Nutzung der vorhandenen Einrichtungen die Pariser mittlere Zeit um Mitternacht zu geben. Aber dann müßte die Wellenenergie erheblich gesteigert und die Antennenzahl gemehrt werden. Diese Zeit würde dann auf der ganzen Fläche des atlantischen Ozeans, wo der Schiffsverkehr am dichtesten und schwierigsten ist, wahrgenommeu werden. Dieser Vorversuch würde die Bedingungen für eine herzurichtende Erdwelteinrichtung klären. Mir scheint zweckmäßig in diesem Sinne beim Marineministerium vorstellig zu werden. Nach Vorschlag des Herrn Präsidenten wurde die Prüfung einer solchen Eingabe einer Kommission übertragen, die sich aus den Mitgliedern des Ausschusses für Astronomie, Geographie, Navigation und Physik bildete und der beizutreten die Herren Darboux, Poincaré und Calletet gebeten wurden.«

[1]) Die durch diesen Ausbruch verursachte Luftwelle wurde in allen Observatorien auf den Barometerblättern verzeichnet.

Klinometer für Bergsteiger. Die meisten der bisher zur Messung von Neigungswinkeln benützten Geräte waren entweder zu schwer oder zu kompliziert, um für touristische Zwecke brauchbar zu sein, oder sie standen in Verbindung mit einem Kompaß oder einem Aneroid, so daß der Tourist, auch wenn er nur eines Klinometers bedurfte, gezwungen war, das andere Instrument mitzuerwerben. Diesen Übelständen ist durch ein kleines handliches Instrument abgeholfen. Es wiegt in versilbertem Messing ausgeführt 20 Gramm und hat nur die Größe einer Visitenkarte, so daß es auf jeder Tour

leicht mitgeführt werden kann Um den Neigungswinkel eines Hanges zu messen, wird der Pickel- oder Bergstock parallel mit der Richtung des fließenden Wassers auf den Schnee oder Fels gelegt und das Klinometer mit seiner unteren Längsseite auf den Pickel- oder Bergstock aufgesetzt, worauf der Neigungswinkel unmittelbar abgelesen werden kann. Das Instrumentchen wird besonders dem Skiläufer dienen, bietet aber auch für den Felskletterer Interesse und ist geeignet, das Auge im richtigen Abschätzen von Böschungen zu üben.[1])

Eine neue optische Täuschung macht Dr. Fraser im Journal für Psychologie bekannt. Sie gehört zu den sogenannten Richtungstäuschungen und benutzt als einfaches Material eine aus schwarzen und weißen Fäden zusammengedrehte Schnur. Die Täuschung wird eine geradezu verblüffende, wenn man als Unterlage für die aus solcher Schnur gebildeten Zeichen ein Schachbrett benutzt oder, noch besser, ein Papier, daß in derselben Weise, aber mit kleineren, abwechselnd schwarz und weißen Quadraten gemustert ist. Man schneide die schwarzweiße Schnur in Stücke von verschiedener Länge, so daß man bequem Buchstaben daraus zusammensetzen kann. Am besten werden sich dafür die großen lateinischen Buchstaben in Druckschrift eignen, weil sie die einfachsten Umrisse haben, die nur aus geraden Linien bestehen. Dr. Fraser gibt ein Beispiel, wobei die vier Buchstaben L I F E aus einer derartigen Schnur gebildet und dann vollständig parallel nebeneinander auf die karrierte Unterlage gelegt worden sind. Betrachtet man diese Buchstaben, so ist es gar nicht möglich, sich der Täuschung zu erwehren, daß sie nicht senkrecht, sondern schief stehen, und zwar jeder Buchstabe in einem anderen Winkel. Der Grad der Täuschung ist abhängig von dem Drehungswinkel, den die schwarzen und weißen Fäden in der Schnur bilden. Außerdem kann die Illusion noch damit erheblich verstärkt werden, daß das Schachbrettmuster aus schwarzen, weißen und grauen Quadraten derart hergestellt ist, daß die drei Farben sich in bestimmter Weise diagonal schneiden. Die Täuschung ist eine so vollkommene, daß es notwendig erscheint, sich zu vergewissern, daß die Buchstaben in Wirklichkeit gerade stehen, was man leicht damit erzielen kann, daß man sich Buchstaben von derselben Größe aus schwarzem Papier ausschneidet und die aus den Fäden zusammengesetzten Buchstaben damit bedeckt. Dann verschwindet die Illusion und man sieht die Buchstaben senkrecht nebeneinander stehen.[1])

Ein photographisches Verfahren ohne Apparat und Objektiv soll Prof. Lippmann in Paris erfunden haben. Er geht dabei (wie die Monatsschrift für Photographie, Bd. 4, S. 41 meldet) vom Insektenauge aus, welches aus unendlich vielen kleinen Linsen besteht, von denen jede ein Bild auf die gegenüberliegende Retina wirft; die Gesamtheit dieser mikroskopischen Bilder muß zu einem körperlichen Bild dessen führen, was dieses Auge sieht. Lippmann ordnete die vielen Linsen in einer ebenen Fläche an; die kleinen Linsen, von denen 25 auf 1 *qmm* kommen, wurden aus durchsichtigem Kollodium hergestellt und auf der unteren Schicht mit lichtempfindlicher Bromsilbergelatine überzogen. Zur Herstellung eines photographischen Bildes braucht man nur eine solche Platte in eine Kassette zu legen und den Schieber zu öffnen und zu schließen und man erhält durch Entwickeln und Überführen in ein Diapositiv nach Art des Autochromprozesses ein stereoskopisch wirkendes Bild.

In der Beschreibung macht sich dieses Verfahren sehr einfach, in der Ausführung dürfte es sehr schwer werden und ganz überflüssig sein. Schon die Behauptung, es sei ein Verfahren, um ohne Objektiv zu photographieren, ist völlig irreführend, denn die zahlreichen Miniatur-Linsen, deren Lippmann bedarf, sind ebenso viel Objektive, wenn sie aus Kollodium hergestellt werden.

Deutsche Statistik 1906. Das statistische Jahrbuch für das deutsche Reich, welches vom Kaiserlichen Statistischen Amte herausgegeben wird und dessen Angaben also offiziell sind, hat kürzlich den neuesten Band herausgegeben.

Danach beträgt die Bevölkerung für Mitte dieses Jahres 63017000 Personen, gegen 60641000 im Jahre 1905. Dieser außerordentliche Zuwachs ist in den einzelnen Bundesstaaten nicht überall in gleichem Maße gestiegen. Preußen nahm

---

[1]) Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1908, S. 195.

[1]) Central-Zeitung für Optik und Mechanik 1908, S. 217.

von 1816 bis 1855 jährlich im Durchschnitt um 1.14 %, von 1855 bis 1905 nur um 1.12 % zu. Für Württemberg lauten die gleichen Zahlen 0.43 und 0.64. Die Bevölkerung Württembergs ist also im verflossenen Jahrhundert verhältnismäßig schneller gewachsen als die Preußens. Dasselbe ist der Fall bei Bayern, (0.57 und 0.74); nicht so sehr bei Baden (0.70 und 0.85), während bei Elsaß-Lothringen ein Rückgang im Wachstum stattgefunden hat (0.49 und 0.32). Von den Familienhaushaltungen im Deutschen Reich mit zwei und mehr Personen, die am 1. Dezember 1905 12247691 betrugen, fielen auf Preußen 7.49, auf Bayern 1.26 Millionen, auf Württemberg 461351, auf Baden 398661 und auf Elsaß-Lothringen 368638.

Was die Religionsverhältnisse der deutschen Bevölkerung angeht, so gab es 1905 37.6 Millionen Evangelische, 22.1 Katholiken, von anderen Bekenntnissen 259717 und Israeliten 607862. Die letzteren verteilten sich in der Hauptsache so: Preußen 409501, Bayern 55341, Württemberg 12053, Baden 25893, Elsaß-Lothringen 31708. Die geringste Zahl von Israeliten hat Reuß ä. L. mit 54. Die größte Zahl der Israeliten überhaupt findet sich in der Stadt Berlin mit 48.5 unter 1000 Personen.

Ausländer lebten am 1. Dezember 1905 in Deutschland 1007179, darunter 493872 Österreicher, 106639 Russen, 98165 Italiener und 100997 Niederländer. Sehr gering ist die Zahl fremder Staatsangehöriger aus anderen Erdteilen. Amerikaner gab es in Deutschland 20641, Afrikaner im ganzen nur 99, Asiaten 641. Von deutschen Reichsangehörigen im Ausland lebten die meisten in der Schweiz, nämlich 168238, danach kommt Rußland mit 151102, Österreich mit 106364, Frankreich 86684, Belgien 53408 usw.

Im Deutschen Reich fanden 1906 498990 Heiraten statt. Davon in Preußen 309922, in Bayern 49912, in Württemberg 18617, in Baden 16307, in Elsaß-Lothringen 13721. Im ganzen Deutschen Reich wurden 1072870 Knaben und 1011868 Mädchen geboren. Eine auffällige Tatsache ist, daß sich die Gesamtzahl der unehelichen Geburten von 1903 bis 1906 im Reich erheblich gesteigert hat. 1903 wurden 87445, 1906 aber 90683 uneheliche Knaben, in den gleichen Jahren 83087 und 86377 uneheliche Mädchen geboren. Das Alter der Eheschließungen betreffend, so heirateten im Reich 1906 19 Frauen unter 16 Jahren, davon die Mehrzahl mit Männern zwischen 21 und 25 Jahren; 1059 Frauen zwischen 16 und 17 Jahren. Die Höchstzahl der heiratenden Frauen, nämlich 52821, weist das Lebensalter zwischen 22 und 23 auf, während sich 829 Frauen im Alter von 60 Jahren und darüber verheirateten. Von den Männern heirateten unter 20 Jahren 717 und von 20 bis 21 Jahren 2109. Die meisten Männer (56229) gingen im Alter von 25 bis 26 Jahren in die Ehe, 3784 im Alter von 60 Jahren und darüber

Es wurden 21038 Ehen zwischen katholischen Frauen und evangelischen Männern, 23030 zwischen katholischen Männern und evangelischen Frauen geschlossen. Ferner kamen 297 Ehen zwischen israelitischen Frauen und evangelischen Männern, 330 Ehen zwischen evangelischen Frauen und israelitischen Männern zustande. Bei 8444 Zwillingsgeburten kamen 2 Knaben, bei 10173 Zwillingsgeburten 1 Knabe und 1 Mädchen, bei 7918 Zwillingsgeburten 2 Mädchen zur Welt. 3 Knaben wurden in 62 Fällen, 3 Mädchen in 58 Fällen geboren, während in 146 Fällen 2 Knaben und 1 Mädchen oder umgekehrt zur Welt kamen. Die einzige Vierlingsgeburt im deutschen Reiche 1906 ließ 4 kleine Mädchen das Licht der Welt erblicken. Der Monat März stand 1906 mit 167635 ehelichen Geburten an der Spitze, am ungünstigsten dagegen der Februar mit 148988 Geburten. Von 100 Lebendgeborenen überhaupt starben im ersten Lebensjahr im ganzen Reich 1904: 19.6, 1905: 20.5, 1906 nur 18.5, was auf einen Rückgang der Säuglingssterblichkeit mit Hilfe der hygienischen Fortschritte schließen läßt. Die Ehescheidungen sind in allen Einzelstaaten in überraschendem Steigen begriffen. Auf 100000 Einwohner kamen von 1901 bis 1905 im jährlichen Durchschnitt 16.7 Ehescheidungen, 1906 aber 19.9. Die entsprechenden Zahlen lauten für Preußen 16.4 und 20.0, für Bayern 9.3 und 11.4, für Württemberg 10.8 und 11.2, für Baden, welches den geringsten Zuwachs aufweist, 13.2 und 13.3, für Elsaß-Lothringen 12.9 und 16.9.

Die Selbstmordstatistik anbelangend, so gaben sich von 100000 Einwohnern 1906 20.4 Personen den Tod. Auf 100 männliche kamen hierbei 30.5 weibliche Selbstmörder. In Preußen nahmen sich 19.4, in Bayern 13.8, in Württemberg 16.6, in Baden 21.5, in Elsaß-Lothringen 14.6 von 100000 Einwohnern das Leben. Am günstigsten steht hier die Provinz Posen mit 7.8 und Hohenzollern mit 8.8,

am ungünstigsten Reuß j. L. mit 36.5 und das Herzogtum Anhalt mit 36.7 Selbstmördern. Den geringsten Prozentsatz von weiblichen Selbstmördern weist Reuß ä. L. mit 7.1, den höchsten Prozentsatz Sachsen-Meiningen mit 59.0, Schwarzburg-Rudolstadt und Schaumburg-Lippe mit je 50.0 auf.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland. Die gewaltige Entwicklung, die die Elektrotechnik in den letzten Jahren genommen hat, kommt in der Statistik der Elektrizitätswerke deutlich zum Ausdruck.

Danach hat sich seit 1895 die Zahl der Elektrizitätswerke mehr als verzehnfacht, die Gesamtenergieleistung mehr als verzwanzigfacht. Das Nähere wird aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Jahr	Zahl der Werke	Gesamtleistung KW
1895 April	148	38 485
1896 Oktbr.	180	46 573
1897 April	265	78 237
1898 »	375	111 539
1899 »	489	168 321
1900 »	652	230 058
1901 »	768	352 570
1902 »	870	438 772
1903 »	939	482 557
1904 »	1028	530 947
1905 »	1175	625 870
1906 »	1338	723 089
1907 »	1530	858 841

Über die Betriebskraft, durch welche in den 1530 Elektrizitätswerken des Jahres 1907 der Strom erzeugt wurde, gibt die folgende Tabelle Aufschluß:

Betriebskraft	Zahl der Werke	Maschinenleistung KW
Dampf	669	544 581
Wasser	161	16 352
Gas oder sonstige Explosionsmotoren .	210	25 079
Dampf und Wasser .	288	116 088
Dampf und Gas oder sonstige Explosionsmotoren .	53	15 952
Wasser und Gas oder sonstige Explosionsmotoren . .	86	6 681
Dampf, Wasser und Gas oder sonstige Explosionsmotoren	27	5 263
Gas und Windkraft .	1	10
Elektrizität aus einem fremden Werk . .	32	745
Unbekannt	3	—
	1530	730 751

In den für die Maschinenleistung angegebenen Zahlen ist die von Akkumulatoren erzeugte Energie nicht eingerechnet, dieselbe betrug im Jahre 1907 bei sämtlichen Werken 128 090 KW. Was die Größe der Werke anbetrifft, so erzeugten im Jahre 1907

634 Werke . . .	0	bis	100	KW
625 » . . .	101	»	500	»
105 » . . .	501	»	1 000	»
60 » . . .	1 001	»	2 000	»
37 » . . .	2 001	»	5 000	»
16 » . . .	5 001	»	10 000	»
12 » . . .		über	10 000	»
41 » . . .		unbekannt		
1530				

Von den 1530 Werken befanden sich in staatlichem oder kommunalem Besitz 1025, in privatem Besitz 501 Werke, während bei 4 die Besitzverhältnisse unbekannt sind.[1])

Herstellung von Immunisierungs- und Heilmitteln gegen Infektionskrankheiten. D. R. Patent der Chemischen Fabrik auf Aktien (vorm. E. Schering), Berlin. Versuche haben ergeben, daß man Immunisierungs- und Heilmittel gegen Infektionskrankheiten in der Weise erhalten kann, daß man Glyzerin in Schüttelvorrichtungen auf Infektionserreger oder Virusarten bei Körpertemperatur einwirken läßt und die Einwirkung vor oder nach völliger Abtötung der Infektionskeime unterbricht. Je nach der Dauer der Einwirkung kann man also Zwischenstufen der Virulenz sowie auch Abtötung der Bakterien oder Virusarten erzielen. Die Unterbrechung der Einwirkung geschieht entweder durch Verdünnung der Emulsion oder durch Anwendung niederer Kältegrade, durch Filtration, Destillation, durch Anlegen von Kulturen aus der Glyzerinemulsion usw. Beispielsweise wird eine abgewogene Menge feuchter, feinstzerriebener Rindertuberkelbazillen mit 80 % iger Glyzerinlösung bei 37° drei Tage lang in einem Schüttelapparat geschüttelt, worauf man die Suspension verdünnt. Spritzt man von der verdünnten Suspension eine Menge, die 0,05 *g* der feuchten Tuberkelbazillen entspricht, Kälbern ein und wiederholt die Einspritzung nach drei Monaten mit einer Menge von 0,1 *g* einer zwei Tage mit Glyzerin behandelten Suspension, so erzielt man eine ausreichende Schutzimpfung.[2])

[1]) Technische Beleuchtungs-Korrespondenz.

[2]) Chemiker-Zeitung, Chemisch-Technisches Repertorium 1908, S. 298.

Literatur.

Wissen und Können. Unter diesem Titel gibt die Verlagshandlung J. A. Barth in Leipzig eine Sammlung von Einzelschriften aus reiner und angewandter Wissenschaft heraus, an der sich hervorragende Kräfte beteiligen. Uns liegen daraus vor: Die Radiotelegraphie von O. Nairz, die in lichtvoller Darstellung diesen immer wichtiger werdenden Zweige der angewandten Wissenschaft behandelt; ferner: Vom Leben, ein Blick in die Wunder des Werdens von W. Morley, deutsch von M. Landmann, ein hübsch geschriebenes, sehr populäres Buch, das sich an die weitesten Kreise wendet.

Mittelmeerbilder. Gesammelte Abhandlungen zur Kunde der Mittelmeerländer von Dr. Theobald Fischer. Neue Folge. Leipzig nnd Berlin. Verlag von B. G. Teubner. 1908. Preis 6 ℳ.

Der Verf. ist bekanntlich der beste Kenner der Mittelmeerländer und seine 1906 erschienenen »Mittelmeerbilder« haben die verdiente Anerkennung gefunden. Der obige Band, welcher eine Folge oder Ergänzung derselben bildet, ist zum Teil mehr wissenschaftlich gehalten und bringt nicht nur frühere Abhandlungen des hochverdienten Verfassers, sondern auch eine Anzahl noch nicht veröffentlichter. Vieles in denselben beruht auf eigenen Studien des Verfassers.

Die Gefahren der Alpen. Von Emil Zsigmondy. Neu bearbeitet von W. Paulke. 4. Auflage. Innsbruck 1908. A. Edlingers Verlag.

Das rühmlichst bekannte Buch des leider selbst den Gefahren der Alpen zum Opfer gefallenen, tüchtigen Alpensteigers Zsigmondy liegt hier in vollständig umgearbeiteter Fassung vor. Es ist allen, welche sich als Bergsteiger versuchen wollen, dringend zu empfehlen.

Die Erdbeben-Katastrophe in San-Franzisko, von einem Augenzeugen erlebt und erzählt, von Dr. A. Wolff. Verlag von Dietrich Reimer (Ernst Vohsen) in Berlin. Preis 1.50 ℳ.

Der Verf. hatte als Schiffsarzt eines Dampfers der Kosmoslinie, welcher zur Zeit des Erdbebens im Hafen von San Franzisko lag, Gelegenheit, das gewaltige Naturereignis zu Wasser und zu Lande mitzuerleben. Dem Bericht über die eigentlichen Vorgänge schickt er eine Betrachtung über die Ursachen und Wirkungen von Erdbeben im allgemeinen und eine Schilderung San Franziskos vor dem Erdbeben voraus.

Lehrbuch der Geologie von Dr. Emanuel Kayser. In zwei Teilen. II. Teil. Geologische Formationskunde. Dritte Auflage. Mit 150 Textfiguren und 90 Versteinerungstafeln. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke. 1908. Preis 18.60 ℳ.

Die neue Auflage dieses, schon bei seinem früheren Erscheinen an dieser Stelle gewürdigten Lehrbuches ist in allen Teilen den Fortschritten der Stratigraphie und Paläontologie entsprechend verbessert und vermehrt. Der Verf. hat den Charakter des Lehrbuchs streng festgehalten, so daß es von den Studierenden der sogenannten historischen Geologie oder Formationskunde als Leitfaden und Repetitorium mit Vorteil benutzt werden kann. Mit Recht ist den paläontologischen Abbildungen ein großer Umfang eingeräumt und auch in dieser Beziehung ist die neue Auflage wesentlich vermehrt.

Lehrbuch der praktischen Geologie. Arbeits- und Untersuchungsmethoden auf dem Gebiete der Geologie, Mineralogie und Paläontologie von Prof. Dr. Konrad Keilhack. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 2 Doppeltafeln und 348 Abbildungen im Text. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke. 1908. Preis 20 ℳ.

Ein hochverdienter Forscher hat in diesem Werke die Erfahrungen, welche er während eines langen Lebens auf dem Gebiete der geologischen Arbeits- und Untersuchungsmethoden gewonnen, dargelegt. Die vorliegende neue Auflage zeigt augenfällig, wie weit die Wissenschaft auch auf geologischem Gebiete seitdem fortgeschritten ist. Dies bezeugt nicht nur der sehr vergrößerte Umfang des Buches, sondern auch die Tatsache, daß sich der Verf. der Mithilfe hervorragender Fachgenossen (u. a. Kaiser, Passarge, Rothpletz, Sapper) versicherte, um dadurch dem Buche auch in den Partien, welche seinem eigenen Forschen ferner liegen, den Rang der Originalität zu sichern. Auf diese Weise ist denn nun für den Praktiker ein Standardwerk geschaffen, wie ein solches, wenigstens in Deutschland, bisher noch nicht bestanden. Daß es in den Kreisen, für die es berechnet ist, den Vorrang behaupten wird, ist zweifellos.

Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Ahrens und Prof. Herz. Stuttgart 1908. Verlag von Ferdinand Enke. Band XIII. Heft 1 und 2.

Von diesem großen und wichtigen Sammelwerke beginnt jetzt Band 13 zu erscheinen und zwar mit einer umfangreichen Abhandlung »über einige sauerstoffhaltige Verbindungen des Stickstoffes«. Dieselbe beruht auf experimentellen Untersuchungen von Prof. Dr A. Angeli in Florenz, die 1907 in Florenz in Druck erschienen. Das wichtige Gebiet, welches sie behandeln, ist zum Teil erst durch die Arbeiten von Professor Angeli erschlossen worden, so daß die vortreffliche deutsche Übersetzung durch Prof.

Dr. K. Arndt in Charlottenburg vielen deutschen Chemikern höchst willkommen sein wird.

Unsere Beerengewächse. Bestimmung und Beschreibung der einheimischen Beerenkräuter und Beerenhölzer nebst Anhang: Unsere Giftpflanzen. Von Dr. B. Plüß. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Freiburg 1908, Herdersche Verlagshandlung. Geb. 1.50 ℳ.

Gleichwie des Verfassers anderes botanische Taschenbüchlein wird auch dieses handliche Bändchen allerorts die beste Aufnahme finden. Wer Freude hat an unserer heimischen Flora, wird in diesen äußerst praktisch eingerichteten Taschenbüchlein zuverlässige Ratgeber finden.

Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen von Dr. K. Goebel. Mit 135 Abbildungen. Leipzig und Berlin. Verlag von B. G. Teubner. Preis 8 ℳ.

Aus Vorlesungen, die der Verf. an der Münchener Hochschule im Winter 1906—07 gehalten, ist das obige Werk hervorgegangen. Die Darstellung ist so gehalten, daß der mit den Grundzügen der Botanik vertraute Leser derselben ohne weitere Schwierigkeit folgen kann. Den Ausgang der Darstellung bilden die höhern Pflanzen, die der Beobachtung leichter zugänglich sind. Vieles beruht auf eigenen Untersuchungen des Verfassers. Die Illustrationen sind sehr vorzüglich. Das Werk wird in den Kreisen der Freunde der botanischen Forschung sicherlich mit Beifall begrüßt werden.

Die Lebensvorgänge in Pflanzen und Tieren. Versuch einer Lösung der physiologischen Grundfragen von Dr. Julius Fischer, Ingenieur. Verlag von R. Friedländer & Sohn in Berlin. Preis 3 ℳ.

Im Zusammenhang mit den physiologischen Untersuchungen wird eine Theorie der thermoelektrischen Erscheinungen entwickelt, vermöge deren die Joulesche Wärme, der Peltiereffekt, der Thomsoneffekt, die Elektrizitätsleitung und die Wärmeleitung auf dieselben Grundvorgänge zurückgeführt werden.

Pflanzengeographie von Prof. Dr. Ludwig Diels. G. J. Göschensche Verlagshandlung in Leipzig. Preis gebunden 80 ₰.

Die Darstellung gliedert sich in vier Abschnitte. Die floristische Pflanzengeographie erörtert Wesen und Ursachen der Areale, Naturalisation, Wertigkeit der Sippen, Endemismus und Proportionen. Die ökologische Pflanzengeographie, die durch Warmings und Schimpers bedeutende Arbeiten neuerdings in den Vordergrund des Interesses gebracht ist, betrachtet die Wirkung der exogenen Kräfte und ihren Einfluß, wie er in der Physiognomie und den Formationen zum Ausdruck gelangt. Bei der genetischen Pflanzengeographie wird die Entwicklungsgeschichte der Erdräume und die Phylogenie der Organismen der pflanzengeographischen Forschung dienstbar gemacht, wobei die Paläontologie wesentliche Hilfe leistet. Eine knappe Übersicht der Florenreiche, durch Karte erläutert, zeigt die Vegetation und Flora der Erde in ihrem heutigen Bestande als Gesamtergebnis ihrer genetischen und ihrer gegenwärtigen Bedingtheit. Die Literaturübersicht gibt die zuverlässigsten Handbücher und Abbildungswerke der Pflanzengeographie an, um den Weg zu speziellen Studien zu weisen. Auch sind im Text manche Zitate gebracht, die zum Teil auf methodisch mustergültige Arbeiten kleineren Umfanges aufmerksam machen wollen.

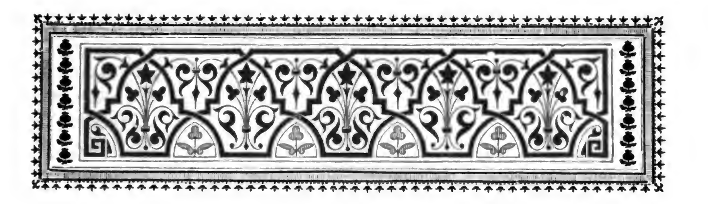
Praktisches Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Von Johannes Zacharias und Hermann Heinicke. Mit 78 Abbildungen und zahlreichen Tabellen. Verlag von A. Hartleben in Wien. Preis 4 ℳ.

Die Verff. haben sich in dem vorliegenden Werke bemüht, durch entsprechende Auswahl des Vorhandenen das Verständnis der Apparate und Anlagen zu vermitteln, anderseits durch Übersichten der Literatur und Patente, welche bereits sehr zahlreich sind, ein eingehenderes Studium des Gegenstandes zu erleichtern. Die drahtlose Telephonie konnte in ihrer ganzen Tragweite noch nicht dargestellt werden, da hier vieles noch im Werden begriffen ist.

Neue photographische Literatur. Die Verlagshandlung Wilhelm Knapp in Halle hat wiederum eine ganze Reihe vortrefflicher Hand- und Lehrbücher über Photographie erscheinen lassen, teilweise in neuer Auflage. Wir führen davon als besonders empfehlenswert für Fachleute und Amateure an: Pizzighelli, Anleitung zur Photographie. 13. Auflage. Preis geb. 4.50 ℳ, ein bekanntes und hochgeschätztes Lehrbuch; Photographisches Lexikon von Prof. Dr. F. Stolpe (Preis 4.50), ein Buch, das einem längst gefühlten Bedürfnis entgegenkommt; Eder, Rezepte und Tabellen für Photographie und Reproduktionstechnik. 7. Auflage (Preis 3 ℳ), in der neuen Auflage völlig umgearbeitet und vermehrt; Zanboni, Anleitung zur Positiv- und Negativ-Retouche. 3. Auflage (Preis 2.40 ℳ) für den Anfänger, aber auch für Fortgeschrittene sehr empfehlenswert; Miethe, die Dreifarbenphotographie. 2. Auflage (Preis 2.50 ℳ), in welchem Buche die am photochemischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Berlin angewandten Methoden dargelegt werden; endlich L. David, Ratgeber für Anfänger im Photographieren. 44. Auflage (Preis 1.50 ℳ), ein kleines Werk, dessen Wert bereits von Tausenden geschätzt wird.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 14066

Ausgegeben am 1. Oktober 1908.



Die 80. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Köln.

In den Tagen vom 20. bis 26. September tagten die Deutschen Naturforscher in der alten Rheinstadt Köln. Es war das zweite Mal, daß sich die Gesellschaft hier zusammenfand und die Gesamtzahl der herbeigeströmten Forscher und Ärzte belief sich auf über 4000 Personen.

Am 20. September fand die übliche zwanglose Zusammenkunft der Teilnehmer in den Räumen der Bürgergesellschaft statt und am folgenden Tage morgens wurde die Tagung im großen Saale des Gürzenich feierlich eröffnet.

Nach den üblichen Begrüßungen der Versammlung seitens der staatlichen und städtischen Behörden sprach zunächst Prof. Dr. Stadler-München über Albertus Magnus von Köln als Naturforscher und das Kölner Autogramm seiner Tiergeschichte. Albert v. Bollstädt (bei dem bayrischen Städtchen Lauingen) um 1193 geboren, ist mit Köln besonders verwachsen, denn dort lehrte er schon bald nach seinem Eintritte in den Dominikanerorden, dorthin kehrte er von Paris, von Regensburg, wo er 1260 bis 1262 als Bischof wirkte, wieder zurück, dort starb er am 15. September 1280 und liegt jetzt in der Andreaskirche begraben. Das Mittelalter nannte ihn mit Recht den »Doctor universalis«, und in der Tat hat er sich auf allen Gebieten des Wissens in hervorragender Weise betätigt. Seine Schriften, die in der jüngsten Ausgabe 38 starke Quartbände füllen, umfassen außer der Theologie und Philosophie auch die Astronomie, Chemie und Alchemie, Physik, Meteorologie und Klimatologie, Anthropologie, Zoologie und Botanik. Leider wurden ihm später eine Menge von Schriften untergeschoben, die infolge ihres blöden Aberglaubens den Namen des großen Mannes in gänzlich unverdienten Mißkredit brachten. Natürlich ist er als Scholastiker an Autoritäten gebunden und geht in der Hauptsache darauf aus, die Schriften des Aristoteles und der Araber zu erklären, zu umschreiben und zu ergänzen, aber er tut dies in durchaus selbständiger Weise mit Verstand, Kritik und Beobachtungsgabe. Dies tritt besonders in der Tiergeschichte hervor, in der sich eine außerordent-

liche Menge Schilderungen und Beobachtungen des deutschen Tierlebens jener Zeit finden, die, abgesehen von ihrer Bedeutung für die Geschichte der Zoologie, auch tiergeographisch wichtig erscheinen. Alle diese Angaben sind aber bisher noch wenig ausgenutzt worden und waren auch gar nicht vollständig ausnutzbar, da unsere Ausgaben ganz unglaublich fehlerhaft sind. Dies zeigt sich insbesondere in den zahlreichen deutschen Tiernamen, die vielfach in der heillosesten Weise verstümmelt sind. Infolgedessen hat der Vortragende, auf eine Anregung von Geheimrat R. Hertwig hin, eine neue, kritische Ausgabe der Tiergeschichte in Angriff genommen und fand hierfür bei Behörden und gelehrten Körperschaften, bei Volksvertretung und Staatsregierung das dankenswerteste Entgegenkommen, so daß er hoffen darf, einer der nächsten Versammlungen einen brauchbaren Text vorlegen zu können. Erleichert wird diese Aufgabe wesentlich dadurch, daß aller Wahrscheinlichkeit nach das Stadtarchiv zu Köln das Autogramm der Tiergeschichte birgt. Dafür sprechen der Ort, die Tradition, die Eigenart der Schrift, die Korrektheit der deutschen Tiernamen und die unverkennbaren Autorkorrekturen.

Es betrat nun, lebhaft begrüßt, Major v. Parseval-Berlin den Rednerplatz und sprach über Motorballon und Flugmaschine. Motorballon und Flugmaschine, führte er aus, sind die Schlagworte für die Hauptrichtungen, in welche sich die Luftschiffahrt scheidet. Freilich besitzt zurzeit der lenkbare Ballon einen entschiedenen Vorsprung, da man an vielen Orten daran geht, ihn einzuführen, während die Flugmaschine sich noch ganz im Versuchsstadium befindet. Die wichtigste Eigenschaft des lenkbaren Ballons ist die Fahrgeschwindigkeit; man verlangt mindestens 40 *km* in der Stunde, da sonst das Luftschiff dem Winde gegenüber zu wenig Widerstandsfähigkeit besitzt. Außerdem soll das Luftschiff imstande sein, große Höhen zu ersteigen, und schließlich nicht allzu groß sein, damit man es am Boden gut manövrieren kann. Die Hüllen der Ballons sind aus doppeltem Baumwollenstoff mit einer eingewalzten Kautschukzwischenlage; das Traggas ist Wasserstoff; der längliche Tragkörper hat bei Luftschiffen mit nur einer Gondel etwa die sechsfache Länge des Durchmessers. Da solche Langkörper das Bestreben haben, mit der Spitze seitwärts auszuweichen und sich quer zu stellen, bedürfen sie zu einem stabilen Fluge sogenannter Stabilisierungs- oder Dämpfungsflächen, ähnlich den Federn eines Pfeils, die teils am Ballon selbst, teils an den Gerippen angebracht werden. Im Innern befinden sich Luftsäcke (Ballonets genannt), die gestatten, bei eintretendem Gasverlust das verlorene Volumen durch Luft zu ersetzen und den Ballon prall zu erhalten. Die Vorwärtsbewegung wird dem Tragkörper erteilt durch sogenannte Luftschrauben, die den Schraubenpropellern bei Wasserfahrzeugen nachgebildet sind. Diese Schrauben sind entweder aus Blech oder aus Rahmenwerk mit Stoffüberzug geformt. Eine gesonderte Stellung nimmt die Parsevalschraube ein. Sie trägt an einer großen Nabe vier Flügel aus starkem Leinenstoff, die derart mit Gewichten beschwert sind, daß die bei der Umdrehung auftretende Zentrifugalkraft die Flügel ausspannt und ihnen die entsprechende Schraubenform erteilt.

Die Antriebskraft wird durchweg von Benzinmotoren geliefert, die von der Automobilindustrie herüber genommen sind. Von den einzelnen Systemen ist das wichtigste das französische von dem Ingenieur Julliot konstruierte: bei diesem wird der Ballon durch ein unter ihm befindliches Aluminiumgerüst versteift, unter dem die Gondel aufgehängt ist. Zu beiden Seiten der Gondel sind Luftschrauben aus Stahl. Die Höhensteurung wird durch horizontale drehbare Flächen bewirkt; die Seitensteuerung durch ein Steuer, ähnlich dem der Schiffe. Diese Ballons haben Geschwindigkeiten von etwas über 40 *km* erreicht. Diesem Typ gehörte die von einem Sturm entführte Patrie an und die kürzlich fertiggestellte République. Ein zweites System ist das des Obersten Renard, das bei dem Ballon Ville de Paris in Anwendung gekommen ist. Hier bilden Versteifungsgerüst und Gondel ein Ganzes, der Ballon schwebt an Seilen darüber. Besonders auffallend sind bei diesem Luftschiff die mit Gas aufgeblasenen zylinderförmigen Dämpfungsflächen. Ähnlich dem Typ »Patrie« sind das englische und das deutsche Militärluftschiff gebaut. Doch hat letzteres zwei Motoren, und seine Schrauben sitzen hoch oben am Ballon.

Der Ballon des Grafen Zeppelin hat ein nicht abnehmbares Versteifungsgerippe aus Aluminium, das die äußere Form gewährleistet, so daß ein Aufblasen mittels Ventilator nicht nötig ist. Er ist im Verhältnis noch einmal so lang als die andern Systeme und hat zwei Gondeln, die dicht unter dem Tragkörper hängen. Die Höhensteuerung wird durch sechzehn horizontale drehbare Flächen, acht am Bug und acht am Heck des Ballons, bewirkt. Durch diese wird der Ballon hinten gesenkt, vorn gehoben, so daß die Achse schräg steht. Bei der Vorwärtsbewegung entsteht eine Drachenwirkung auf die Ober- beziehungsweise Unterseite, so daß der Ballon gehoben oder gesenkt wird. Das Luftschiff besitzt vier Schrauben, zwei an jeder Gondel und einen Motor in jeder Gondel. Die Geschwindigkeit des Luftschiffes hat bis 50 *km* betragen. Bei der großen Dauerfahrt am 4. und 5. August hat sich gezeigt, daß ein Motor allein zur Höhensteurung nicht genügte. Auch war die Tragfähigkeit des Schiffes nicht ausreichend, um den atmosphärischen Einflüssen 24 Stunden lang zu widerstehen. Infolge der abendlichen Abkühlung fiel das Luftschiff bei Oppenheim und wurde in geschickter Weise in ein Altwasser des Rheins gesteuert. Nachdem fünf Personen und alles Entbehrliche ausgeschifft war, konnte die Reise fortgesetzt werden. In der Nacht aber versagte endgültig einer der Motore, der schon am Vorabend Schwierigkeiten gemacht hatte, und hierdurch wurde der Graf zu der Landung bei Echterdingen gezwungen. Dieser Zeitverlust wurde verhängnisvoll; ein Gewittersturm riß nachmittags 3 Uhr das Schiff von seinen Verankerungen los. Ein elektrischer Funke entzündete vermutlich das Gas, im Augenblick war das Luftschiff verbrannt und in einen wirren Trümmerhaufen verwandelt. Allerdings wäre wohl auch ohne den Brand die Zerstörung des abtreibenden Schiffes unvermeidlich gewesen. Es ist ein schwerer Nachteil des Zeppelinschen Systems, daß man das Schiff, wenn es fern von seiner Halle gelandet ist, nicht durch Entleeren des Gases dem Einfluß des Windes

entziehen und in diesem Zustand transportieren kann. Schon einmal im Jahre 1906 ist ein Zeppelinschiff so zugrunde gegangen, und die Lebensfähigkeit des Systems wird voraussichtlich davon abhängen, ob es gelingen wird, solche Katastrophen in Zukunft mehr als bisher zu vermeiden.

Der Parseval-Ballon verzichtet im Gegensatz zu Zeppelin gänzlich auf ein Versteifungsgerippe; er wird nur durch Aufblasen straff erhalten, was keine Schwierigkeiten macht, wenn die Aufhängung der Gondel entsprechend eingerichtet ist. Die Form des letzten Luftschiffes ist fischförmig mit stumpfem Kopf und spitz auslaufendem Heck. Dies ergibt den stabilsten und raschesten Flug. Zwei große Luftsäcke in den Enden gestatten das Aufblasen, und die Steigung der Ballonachse wird dadurch geregelt, daß je nach Bedarf der eine oder andere Luftsack mehr oder weniger gefüllt wird. Die Gondel ist so aufgehängt, daß sie in paralleler Stellung zum Ballon vor- und rückwärts schwingen kann. Hierdurch werden die stampfenden Bewegungen des Schiffes vermindert. Das Luftschiff hat nur eine Schraube, die zwischen der Gondel und dem Ballon liegt. Luftschiff I mit einem Volumen von 2800 *cbm* erreichte mit einem Daimler-Motor von 85 PK $12^1/_2$ *m* Geschwindigkeit, das Luftschiff II (3400 *cbm*) mit einem solchen von 100 PK etwas über 13 *m*. Zurzeit ist ein neues Schiff im Bau (von 5600 *cbm*) mit zwei N. A. G. Motoren von je 100 PK, bei dem eine Höchstgeschwindigkeit von 16 *m* erwartet wird. Dieses Schiff wird die Frage entscheiden, ob es möglich ist, Parseval-Luftschiffe in großen Ausmaßen zu bauen. Das Parseval-Luftschiff hat den großen Vorteil, daß es bei einer unfreiwilligen Landung fern seiner Halle leicht entleert und auf Wagen zurücktransportiert werden kann.

Ein weit handlicherer und billigerer Apparat als der Motorballon ist die Flugmaschine. Bis jetzt hat nur der Aeroplan praktische Erfolge zu verzeichnen. Es besteht aus einer oder mehrern großen Drachenflächen, die in geneigter Stellung mittels Luftschrauben sehr rasch durch die Luft gezogen werden. Die nach unten ausweichenden Luftmassen ergeben hierbei eine solche Reaktion, daß der Apparat sich hebt. Die Drachenflächen sind in einer Ebene oder in mehrern Etagen übereinandergelegt, und je nachdem nennt man die Apparate Ein-, Zwei- oder Mehrdecker. Die Höhensteuer befinden sich entweder vor- oder rückwärts der Haupttragflächen. Ein gewöhnliches Seitensteuer bewirkt die Lenkung nach rechts und links. In der Regel können die Apparate nur einen Mann tragen, doch sind auch schon solche mit zwei Mann Besatzung geflogen. Die besten Ergebnisse haben bisher Farman und Delagrange mit Apparaten der Gebrüder Voisin und die Brüder Wilbur und Orville Wright aus Amerika erreicht. Der Voisinsche Apparat ist ein Doppeldecker, bestehend aus einem größern und einem kleinern Doppelflächenpaar und einem einfachen Kopfsteuer voraus. Der Wrightsche Apparat ist ein Doppeldecker mit zwei Flügelpaaren, wovon das vordere als Höhensteuer dient. Eine größere Anzahl ähnlicher Apparate in den mannigfaltigsten Formen sind in letzter Zeit gebaut und teilweise versucht worden, ohne bessere Ergebnisse zu erzielen. Der Antrieb der Apparate erfolgt durchweg durch Blech-

schrauben mittels besonders leichter Motore. Die Flugmaschinen erreichen ohne Mühe Schnelligkeiten bis 100 *km*, die dem Motorballon für immer versagt sind; doch besitzen sie zurzeit nicht die genügende Stabilität, um auch bei bewegter Luft aufsteigen zu können. Auch ist der notgedrungen äußerst leicht gebaute Motor noch keineswegs betriebssicher genug. Der längste Flug dauerte bisher nur 20 Minuten, und Motorstörungen sind an der Tagesordnung. Sollte es gelingen, diese Mängel zu beseitigen, so würde die Flugmaschine für kürzere und sehr schnelle Fahrten in mäßiger Höhe den Vorzug verdienen. Längere Fahrten in größern Höhen werden stets den Motorballons vorbehalten sein. — Die andern Flugmaschinensysteme, namentlich der Schraubenflieger, ein Apparat, bei dem die Tragkraft durch große Luftschrauben mit vertikaler Achse erzeugt wird, haben bisher noch keinen wirklichen Flug ausgeführt; doch existieren Versuche, die zu guten Hoffnungen berechtigen. Hier werden aber an die Betriebssicherheit der Motore noch weit größere Ansprüche gestellt und die technischen Schwierigkeiten sind noch größer als beim Aeroplan.

Den Unfall vom 16. September schilderte Major Parseval wie folgt: Leider wurde die Fahrt durch einen Unfall beendet. Das Luftschiff befand sich über der Villenkolonie Grunewald, 200 *m* hoch, mit einer Geschwindigkeit von $15\frac{1}{2}$ *m* in der Sekunde. Auf einmal deformierte sich der Ballon und sank rapide. Was war geschehen? Eine besonders heftige Bö hatte den Holzrahmen der linken Seitenfläche zerstört und die Trümmer in den Ballon geschleudert, wo sie ein großes Loch rissen. Wir hatten eben noch Zeit, den Ballast auszugeben und das Schleppseil herunterzulassen; da war der Ballon schon gelandet, glücklicherweise nicht auf dem Dach einer Villa, sondern dicht daneben auf einer Gruppe von Föhren, die durch ihre Elastizität den Fall wohltuend milderten. Zwei Bäume brachen ab, der Ballon glitt zwischen dem Dachrand und den Bäumen langsam zur Erde. Den Mitfahrenden war kein Leid geschehen. Der Materialschaden war weniger bedeutend, als wir anfangs geglaubt hatten. Den Unfall des Amerikaners Orville Wright schildert der Redner wie folgt: Der schwere Unfall, der den Tod des Leutnants Selfridge und schwere Verletzungen des Orville Wright verschuldet hat, ist auf den Bruch einer der aus Holz gefertigten Schrauben zurückzuführen. Hier wie bei unsern Motorballons ist Holz als ein unzuverlässiges Konstruktionsmaterial zu betrachten. Durch den Verlust der einen Schraube entstand ein einseitiger Antrieb nach der einen Seite, so daß die Flugmaschine in engen Kreiselbewegungen in erschreckender Schnelligkeit zu Boden stürzte. Daß Wright mit dem Leben davonkam, hat er nur den Schlittenkurven zu danken, die sich unten an der Maschine befinden und den Fall milderten.

Am 24. vormittags fanden unter dem Vorsitz des Präsidenten Prof. Dr. Wettstein von Westersheim-Wien die Neuwahlen in den Vorstand statt. Dann begann im großen Saale des Gürzenichs die erste Gesamtsitzung beider Hauptgruppen.

In derselben verbreitete sich Prof. Dr. O. Wiener-Leipzig unter Zuziehung von Projektionsdarstellungen über Farbenphotographie und ver-

wandte naturwissenschaftliche Fragen. Nach einleitenden Experimenten über die Entstehung der physikalisch einfachen farbigen Strahlen durch Zerlegung der weißen Strahlen mit dem Prisma setzte der Redner die verschiedenen Arten der objektiven und subjektiven additiven Strahlenmischungen auseinander und ging dann zur Besprechung der Entstehungsweise der Körperfarben über. Er zeigte hierauf durch ein Experiment, wie man durch Mischung roter, grüner und blauer Strahlen in wechselnden Helligkeitsverhältnissen alle uns bekannten Farbentöne herstellen kann. Die vermöge dieses Umstandes möglichen Dreifarbenverfahren durch additive Strahlenmischung und subtraktive Farbstoffmischung wurden danach besprochen. Es gelangten dazu Farbenphotographien zur Projektion mit Hilfe eines nach dem Ivesschen Vorbild von der Firma Zeiß sorgfältig durchkonstruierten Apparates und mit Hilfe des Dreifarbenprojektionsapparates von Prof. Miethe-Charlottenburg, der seinen Apparat und vorzügliche Bilder für den Vortrag zur Verfügung gestellt hatte. Endlich kamen Lumièresche Autochrombilder und nach einem modifizierten Sanger-Shephardschen Verfahren von Privatdozent Dr. Dahms-Leipzig hergestellte Dreifarbenbilder zur Projektion. Bei der Besprechung des Dreifarbendruckes gab der Redner der Ansicht Ausdruck, daß die bisher in ausgedehnter Weise geübte Retusche vielleicht auf ein geringeres Maß eingeschränkt werden könnte, wenn man das Verfahren nach strengern wissenschaftlichen Grundsätzen durcharbeiten würde. Hierauf behandelte er die direkten oder eigenfarbigen Verfahren, bei denen die exponierte photographische Platte selbst Farben annimmt. Dahin gehört zunächst das Lippmannsche Interferenz- oder Strukturverfahren, nach welchem von Prof. Neuhauß und Dr. Hans Lehmann hergestellte Bilder projiziert wurden. Zuletzt kam das Körperfarben- und Ausbleichverfahren zur Besprechung, bei dem ein schwarzes Farbstoffgemisch hinter einem farbigen Diapositiv unmittelbar die Farben des Originals annimmt. Nach diesem Verfahren hergestellte Bilder von Prof. Neuhauß und Dr. Smith wurden gezeigt und die Hoffnung ausgesprochen, daß das zwar theoretisch interessante, bis jetzt aber praktisch noch wenig befriedigende Verfahren von den Praktikern noch weiter vervollkommnet werden möchte. Zum Schluß ging der Redner auf die Bedeutung der Farbenphotographie für die Theorie unserer Farbenwahrnehmung ein, wobei er die Heringsche Theorie als die aussichtsvollste bezeichnete, und ferner auf merkwürdige unmittelbare Farbenanpassungen in der Natur, wie sie bei Raupen und Puppen beobachtet werden. Dabei kamen auch die erstaunenerregenden Beobachtungen von Standfuß-Zürich an Schmetterlingen zur Sprache, in denen Standfuß eine Stütze erblickte für die Annahme, daß unter gewissen Umständen auch erworbene Eigenschaften vererbt werden könnten. Zuletzt erklärte der Redner, daß er einen wesentlichen Antrieb zu seinen theoretisch-experimentellen Untersuchungen auf dem Gebiete der Farbenphotographie, welche für die Praxis nicht ganz ohne Folgen geblieben sind, durch die von der Maxwellschen elektromagnetischen Lichttheorie angeregten Hertzschen Versuche erfahren habe. Wenn daher auch die greifbaren Erfolge nur den Männern der Praxis zu

danken seien, so sei es doch wünschenswert, daß es irgendwo im Staate eine Stelle geben würde, wo sich Männer unbekümmert um Nebenabsichten der reinen Wissenschaft hingeben könnten. Denn allein das vollkommene Durchschauen der Natur ermögliche die sachgemäße Bewältigung aller praktischen Aufgaben. Im eigensten Vorteil des Staates liege daher eine freie Wissenschaft, frei von dem Ausweis unmittelbarer Nützlichkeit, frei selbstverständlich von allen Beschränkungen, wie sie aus der Zeit vergangener Kulturzustände stammten.

Dann sprach Dr. Franz Doflein-München über die krankheitserregenden Trypanosomen, ihre Bedeutung für Zoologie, Medizin und Kolonialpolitik. In der Einleitung gab der Vortragende einen Überblick über die zahlreichen durch Trypanosomen bedingten Seuchen, ihre Gefährlichkeit und wirtschaftliche Bedeutung. Besonders die Nagana oder Tsetsefliegenseuche und die Schlafkrankheit wurden gewürdigt und auf die grundlegenden Forschungen Bruces über die Trypanosomen der Tsetsekrankheit hingewiesen. Sodann gab er eine Darstellung des Baues dieser zu den Flagellaten oder Geißelinfusorien gehörigen Protozoen; und zwar schilderte er zunächst die Formen, die im Blut der Wirbeltiere durch ihr massenhaftes Auftreten die Seuche verursachen; dabei besprach er die Wirkungsweise dieser Kleinlebewesen auf das von ihnen befallene Tier. Da diese Trypanosomen im Blutgefäßsystem in einem allseitig geschlossenen Raum leben, so müssen besondere Einrichtungen ihre Übertragung auf andere Organismen und auf andere »Wirte« sichern. Unter den verschiedenen Möglichkeiten kommen nach unsern bisherigen Erfahrungen zwei in Betracht. Es sind dies die direkte Übertragung bei der Begattung (ähnlich wie bei der Syphilis) und die indirekte Übertragung durch Vermittlung eines blutsaugenden Insektes (oder sonstigen Wirbellosen z. B. Blutegel, Zecke usw.). Letztere hat eine besonders große praktische Bedeutung infolge des Nachweises, daß Schlafkrankheit, Tsetseseuche, Surra, Galziekte (Südafrikanisches Gallenfieber der Pferde) durch blutsaugende Fliegen übertragen werden, unter denen die Tsetsefliegen die wichtigsten sind. Nicht minder groß ist die theoretische Bedeutung dieser Übertragungsart. Zwei Auffassungen sind bei dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse möglich. 1. Die Auffassung, daß die Trypanosomen zu den Stechfliegen in einem ähnlichen Verhältnis stehen wie die Malariaparasiten. Diese naheliegende Auffassung ist gegenwärtig die herrschende. Besonders Schaudinn und seine Schule haben viele Tatsachen beigebracht, die diese Auffassung sehr zu stützen scheinen. Danach wären die Trypanosomen mit ihren Überträgern eng verkettet, indem in ihnen der geschlechtliche Teil ihrer Entwicklung verliefe, während im Wirbeltierblut die ungeschlechtliche Vermehrung vor sich ginge. Die Tatsachen, die für diese Auffassung sprechen, kritisierte der Vortragende eingehend; er ist der Ansicht, daß sie nicht beweisend sind und neigt vielmehr einer Hypothese zu, die sich auf Erfahrungen von R. Koch, Novy, Brumpt u. a. stützt, und die von dem Vortragenden weiter ausgebaut wird. Sie stützt sich auf die Tatsache, daß die Trypanosomen als tierische Arten außerordentlich labile Eigenschaften

besitzen. Doflein zeigte, bis zu welchem Grade bei ihnen physiologische und morphologische Umzüchtbarkeit möglich ist. Diese Umzüchtbarkeit erweist aber nicht nur die von uns aufgestellten Grenzen der »Arten« als überschreitbar, sie vermischt auch die Grenzen zwischen scheinbar sehr differenten »Gattungen«. In Kulturen wandeln sich die Trypanosomen in Organismen um, die vollkommen übereinstimmen mit Flagellaten, welche als harmlose Parasiten im Darm zahlreicher Organismen, vor allem von Insekten vorkommen. Die Versuche haben gezeigt, daß es gelingt, solche Herpetomonaden ebenso durch künstliche Kultur in Trypanosomen umzuwandeln, wie umgekehrt die Trypanosomen in Herpetomonaden. Darauf baut sich nun die Annahme auf, daß die Trypanosomen durch allmähliche Anpassung an das Blut der Wirbeltiere, welches ihnen beim Saugeakt der Insekten dargeboten wird, zu Blutschmarotzern der Wirbeltiere geworden sind und jederzeit noch werden können. Aus welchem Wirt sie ursprünglich kommen, ist wohl jetzt nicht mehr nachzuweisen, aber sehr wahrscheinlich ist es, daß sie in ihren gegenwärtigen Überträgern keine geschlechtlichen Vorgänge regelmäßig durchmachen. Ihre Verkettung mit den Tsetsefliegen z. B. ist also eine viel weniger enge, als die der Malariaparasiten mit den Stechfliegen. Daher erklärt sich auch, daß nicht nur die Tsetsen, sondern auch zahlreiche andere blutsaugende Tiere die Trypanosomen übertragen. Die große Bedeutung der Trypanosomenseuchen fordert von den Kolonialpolitikern ernsthafte Berücksichtigung; unsere gegenwärtigen Kenntnisse führen zunächst zu prophylaktischen Maßregeln, von denen zu erwähnen sind: 1. Sanitäre Kontrolle bei Viehtransporten, 2. Verhinderung der Wanderung und Übersiedlung schlafkranker Menschen, 3. ist von Koch Ausrottung des großen Wilds vorgeschlagen. Gegen diesen Vorschlag muß aber Stellung genommen werden. Für die Medizin und Zoologie gemeinsam sind von besonderer Wichtigkeit die Ergebnisse, die auf die Entstehung neuer Trypanosomenrassen und damit neuer Krankheiten unter unsern Augen hinweisen. Alle Ergebnisse zeigen von neuem, was in den letzten Jahren immer wieder hervortrat, wie eng verknüpft auf dem Gebiet der Forschung Zoologie und Medizin sind. Da das zu behandelnde Thema eine so glänzende Bestätigung dieser praktischen Wahrheit enthält, ist es dem Vortragenden eine ganz besondere Freude, es gerade bei der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu behandeln.

In der 1. Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe am 25. September sprach Prof. Dr. William Morris Davis von der Harvard Universität in Cambridge, Mass., über den großen Cañon des Colorado. Er führte folgendes aus: Der große Cañon des Coloradoriver im Hochlande des nördlichen Arizona ist ungefähr 100 engl. Meilen lang, 5 bis 12 Meilen breit und beinahe eine Meile (1.5 *km*) tief. Fast alle Besucher des Cañons, den man jetzt bequem mit der Eisenbahn erreicht, gewinnen den Eindruck, daß die Erosion einer so weiten Spalte durch den dünnen Flußlauf eine sehr lange Periode unserer Erdgeschichte gebraucht haben muß. Aber die Felsenstrukturen, die sich in den Wänden des Cañon und auf den be-

nachbarten Hochländern zeigen, beweisen aufs klarste, daß die Erosion des Cañons nur ein verhältnismäßig kurzes und modernes Kapitel der geologischen Zeit bildet. Auf dem Grunde des Cañons sieht man eine große Menge alter kristallinischer Felsen, die in einer sehr frühen geologischen Periode zu einem flachen Boden abgetragen wurden. Auf diesem flachen Boden wurde eine schwere Schicht von nicht fossiliferen Felsen — ungefähr 3000 *m* dick — abgelagert. Die zusammengesetzte Masse wurde dann gebrochen und gekippt, und in der so gewonnenen dislozierten und geneigten Lage zu einer fast ebenen Oberfläche abgetragen. Auf dieser fast ebenen Oberfläche wurde eine zweite Serie geschichteter Felsen, vom Cambrium bis zum Eocän, in fast ununterbrochener und gleichartiger Folge, ungefähr 3000 *m* dick abgelagert. Erst nachdem die obere Hälfte dieser großen Schicht abgetragen war, begann die Erosion des Cañon. Überdies, so gewaltig auch der Cañon ist, so ist die Menge von Material, die von dem Fluß herausgespült worden ist, ein sehr kleiner Teil der Masse, die herausgeschafft werden muß, bevor die Hochländer auf beiden Seiten abgetragen sind. Die Erosion des Cañon ist also nur der Anfang einer großen Aufgabe, und die völlige Durchführung von sechs gleich großen Aufgaben ist in der Struktur der Gegend zu erkennen, durch die der Cañon erodiert ist. So verstanden, sollte die Erosion des Cañon nicht so angesehen werden, als hätte sie eine lange Periode der Erdgeschichte erfordert; sie ist gewiß eine große Arbeit, aber sie ist eher etwas Frühreifes als etwas Altehrwürdiges.

Hierauf sprach Prof. Dr. Erich Kaiser-Gießen unter Benutzung von Tafeln und Lichtbildern über die Entstehung des Rheintales. Er schilderte zunächst in groben Umrissen die Entstehungsgeschichte des Rheinischen Schiefergebirges und wies besonders darauf hin, daß sich zu Beginn der Talbildung das ganze Gebiet als ein flacher Schild nur wenig über dem Meeresspiegel emporhob. Im Verlaufe der weitern ganz allmählich sich vollziehenden Emporhebung des Gebirges, schnitt sich das Tal tiefer und tiefer ein. Zeiten der Vertiefung wechselten mit Zeiten der Aufschüttung, in denen die bisherige Hohlform des Tales mit dem Geschiebe und Sandmassen angefüllt wurde, die der Fluß mit sich fortführte. Die einzelnen Talstufen lassen sich auf weite Strecken hin verfolgen, sind gleichaltrig mit der großen Vereisung der Alpen und Norddeutschlands. Es ist aber nicht möglich, schon jetzt nähere Angaben darüber zu machen, in welcher Weise die Gleichaltrigkeit zu den Glazialablagerungen im einzelnen zu deuten ist. Die vulkanischen Kuppen zu den Seiten des Flusses entsprechen teils ältern Vulkanen, von denen nur der feste Kern noch vorhanden ist (Siebengebirge, Landskrone, Hohe Acht usw.) oder jüngern wohl erhaltenen Vulkanen (Laacher See, Rodderberg), die zur Zeit der Talbildung ausbrachen und einzelnen Stufen der Talbildung gleichzustellen sind. Die zahllosen Terrassenstufen, die sich im Süden des Rheinischen Schiefergebirges zeigen, sind bedingt durch das Herausheben des Gebirges, das bis in junge Zeiten fortdauerte. Die Formen des Tales sind in erster Linie abhängig von dem Einschneiden des Flusses, in zweiter

von der Widerstandskraft des Gesteins. Der Mensch hat den größten Teil der Entwicklung des Tales auch bei uns mit gesehen, allerdings unter wechselnden klimatischen Verhältnissen, die zum Schlusse in allgemeinem Umrisse besprochen wurden.

In der Nachmittag abgehaltenen 2. Sitzung der medizinischen Hauptgruppe sprach Prof. Dr. Wright-London über Vaccine-Therapie und die Kontrolle der Behandlung mit dem opsonischen Index. Es folgt ein Vortrag von Prof. Dr. W. Einthoven-Leyden über das Elektrokardiogramm. Das in unserm Körper klopfende Herz entwickelt bei jeder Zusammenziehung einen elektrischen Strom, der nach allen Teilen unseres Organismus, z. B. nach unsern Händen und Füßen hingeleitet wird. Man braucht nur ein geeignetes elektrisches Meßinstrument mit den beiden Händen oder mit einer Hand und einem Fuße einer Person zu verbinden, um bei jedem Schlag ihres Herzens einen Ausschlag des Instrumentes zu beobachten. Registriert man die Ausschläge des Meßinstrumentes, so bekommt man den Aktionsstrom des Herzens in der Form einer Kurve, die Elektrokardiogramm genannt wird. In dieser Kurve unterscheidet man eine Spitze der Vorkammer- und vier Spitzen der Kammerkontraktion. Aus der Form, der Größe und den zeitlichen Verhältnissen dieser Spitzen kann man viele Einzelheiten erkennen über die Weise, wie das Herz seine Aufgabe vollbringt. Dies wird vom Vortragenden durch eine Anzahl an die Wand projizierter Diapositivbilder näher erläutert. Das Elektrokardiogramm des Hundes, obgleich in der Form nicht ganz mit dem des Menschen übereinstimmend, weist doch keine prinzipiellen Unterschiede mit diesem auf. Es ist namentlich geeignet, verschiedene Fragen zu beleuchten, deren Lösung bis jetzt mittels der bekannten mechanischen Untersuchungsmethode Schwierigkeiten dargeboten hat. So zeigt die Kurve des Aktionsstromes des Herzens unzweideutig, daß durch Reizung des zehnten Gehirnnervs die Zusammenziehung der Herzvorkammer direkt, die der Herzkammer aber nur indirekt beeinflußt wird. Blutentziehung und Chloroformnarkose haben ganz bestimmte Veränderungen in der Form des Elektrokardiogramms zur Folge, die leicht und deutlich festgestellt werden können. Man darf sogar die Hoffnung hegen, daß die Registrierung des Elektrokardiogramms vielleicht später bei allgemeinerer Anwendung auch eine praktische Bedeutung für den Chirurgen bekommen wird, der vor oder auch während der Narkose seiner Patienten sich über ihre Herztätigkeit zu unterrichten wünscht. Im normalen menschlichen Elektrokardiogramm ist der Einfluß der Atembewegungen auf die Form der Kurve ersichtlich, und namentlich macht sich die durch Körperanstrengung gesteigerte Herzfrequenz recht deutlich geltend. Nach Körperanstrengung ist die Vorkammerspitze bedeutend vergrößert, was auf eine Zunahme der Kraft der Vorkammerkontraktionen hinweist, während man aus der eigentümlichen Veränderung, die das Kammerelektrogramm zu gleicher Zeit erfährt, den Schluß ziehen darf, daß die Tätigkeit der linken Kammer dabei mehr zugenommen hat als die der rechten. Unter verschiedenen pathologischen Verhältnissen treten ganz bestimmte Formveränderungen des Elektrokardio-

gramms auf, so daß man oft aus der Form der Kurve die Natur des Herzleidens erkennen kann. In gleicher Weise kann der Grad des Leidens beurteilt werden, wodurch man also in den Stand gesetzt wird, den durch Heilmittel ausgeübten Einfluß Schritt für Schritt zu studieren. Das physiologische Laboratorium in Leyden ist durch elektrische Leitungsdrähte mit dem dortigen Universitätskrankenhause verbunden, wodurch es möglich ist, die Kranken in dem 1.5 *km* entfernten Spitale mit dem im Laboratorium fest aufgestellten elektrischen Meßinstrument zu untersuchen. Der Vortragende zeigte eine große Anzahl von Kurven, die man auf diese Weise von den Aktionsströmen des menschlichen Herzens erhält, die man mit Recht »Telekardiogramme« nennen darf. Es zeigen sich typische Formen vom Elektrokardiogramm bei Vergrößerung des rechten Herzens durch Schlußunfähigkeit der zweizipfligen Klappe, Vergrößerung des linken Herzens durch Schlußunfähigkeit der großen Körperschlagader, Vergrößerung der linken Vorkammer durch Verengerung der zweizipfligen Klappe und ferner noch bei vielen andern Abweichungen, von denen nur noch die Herzmuskelentartung und die angeborenen Herzfehler genannt seien. Da der Aktionsstrom der Vorkammern im Elektrokardiogramm fast immer sehr deutlich von dem Aktionsstrom der Kammern unterschieden werden kann, lassen die Kurven das Verhältnis zwischen Vorkammer- und Kammerkontraktion in einer Weise erkennen, die an Bestimmtheit und Genauigkeit die gewöhnlichen mechanischen Registriermethoden weit übertrifft. Die Untersuchung des mechanischen Kardiogramms ist nicht selten mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden, während die Ausmessung und Analyse dieser Kurve oft eine reiche Quelle fehlerhafter Erklärungen darstellt. Dagegen geht die Registrierung des Elektrokardiogramms — wenn die erforderlichen Apparate einmal richtig aufgestellt sind — leicht und schnell. Die Methode erfordert keine besondere Geschicklichkeit des Beobachters, ergibt ein vollkommen sicheres und zuverlässiges Resultat und knüpft an eine Genauigkeit, die wenig zu wünschen übrig läßt, den großen Vorteil, daß man durch sie in den Stand gesetzt wird, absolute Maße zu benutzen. Überhaupt ist der Schluß gerechtfertigt, daß die elektrische Untersuchungsmethode des Herzens mit Vorteil angewandt werden kann, die jetzt in der Klinik üblichen mechanischen Untersuchungsmethoden zu ergänzen.

In der 2. und letzten allgemeinen Sitzung am 25. September wurden folgende Vorträge gehalten:

Geh. Rat Prof. Dr. Rubner-Berlin sprach über Kraft und Stoff im Haushalt des Lebens. Jahrtausende hindurch hatte das Menschengeschlecht nur sehr unvollkommene Vorstellungen von den Lebenserscheinungen; man ließ die an sich tote Materie durch das Pneuma belebt sein. Paracelsus nannte sie das belebende Prinzip; Archäus und die Schule von Montpellier führte Mitte des 18. Jahrhunderts die Bezeichnung Lebenskraft ein. Unter der Herrschaft der Naturphilosophie konnte dieser Begriff zum Schaden der Wissenschaft fast ein Jahrhundert lang den wirklichen Fortschritt hemmen. Im Lebenden sollten die sonst bekannten Kräfte nicht mehr

wirken, weder ihre chemischen noch physikalischen Vorgänge mit denen in der unbelebten Welt vergleichbar sein. Schließlich hat die experimentelle Richtung den Sieg errungen und die Geltung des Gesetzes der Erhaltung von Kraft und Stoff auch für das Tier- und Pflanzenreich erwiesen. Die Wissenschaft, die sich mit diesen Beziehungen zwischen Materie und Energie im lebenden Organismus zu befassen hat, ist die Ernährungslehre, die zwar bisher fast ausschließlich praktische Ziele verfolgt hat, aber uns auch zur Erforschung der tiefern Lebensprobleme dienen kann. Keine Lebensäußerung kommt ohne Ernährung zustande; bei den letztern werden (vom Mineralstoffwechsel abgesehen) organische Stoffe, meist Eiweiß, Fette, Kohlehydrate verzehrt und im Körper in einfachere chemische Verbindungen übergeführt; dabei wird immer Energie frei, weil die Nahrungsstoffe davon mehr einschließen als ihre Spaltungsprodukte. Energie kann nach dem Gesetze der Erhaltung der Kraft in verschiedene Formen übergehen. Bei den Tieren sehen wir im wesentlichen das Auftreten von Wärme und Arbeit. Ein Tier umfaßt meist viele Zellen; es gibt aber auch einzellige Wesen. Jede Zelle baut sich wieder aus kleinern Einheiten auf, die alle aus lebender Substanz bestehen. Mit dieser haben wir uns eingehend zu beschäftigen. Sie muß stets Nahrung erhalten, sonst geht sie schnell zugrunde; sie ist also keine dauernd gleichbleibende Verbindung, sondern fortwährendem Wechsel unterworfen. Ihre »Ernährung« verläuft in folgender Weise: Die lebende Substanz erhält Energie aus der Spaltung des Nahrungsstoffs zugeführt, wodurch sie innere Veränderungen erfährt (Stellungsänderung der Atome oder Moleküle), sie gibt dann aber sofort wieder durch Selbstzersetzung andere Energieformen ab (Wärme, oder Arbeit bei Bewegungen). Nur solange sie über eine solche Energiezufuhr verfügt, ist sie »lebend«, die Art der Nahrung ist für diesen Akt der Ernährung gleichgültig, nur ihr Energiewert ist von Bedeutung. Die lebende Substanz braucht auch Materie (Eiweiß), mit der sie ihre spezifischen Leistungen wie die Ausscheidung von Stoffen, Fermenten und Säften unterhält. Der erste Prozeß verschlingt etwa 95%, der letztere kaum 5% der ganzen Nahrungszufuhr. Diese lebende Substanz, die bei den einzelnen Tieren sehr verschiedene Größen der Leistung vollzieht (pro 1 *kg* Lebendgewicht berechnet) ist im Hinblick auf den Bedarf an Energie eigentlich etwas Einheitliches, denn wenn man die funktionellen Leistungen der lebenden Substanz gleich macht, so unterscheidet sich die letztere nicht im Energieverbrauch, ob sie einem Pferd, Menschen, Hund, Meerschweinchen oder Vogel angehört.

Alles Lebende kann zeitweise wachsen. Auch dabei besteht immer die Ernährung im obigen Sinne fort, nur die materielle Seite der Leistungen wird größer, indem rund vier Zehntel der Nahrungszufuhr auf Wachstum und sechs Zehntel auf Energiebedarf treffen. Die materielle Zufuhr dient hier zur Bildung neuer lebender Substanz. In hohem Maße interessant ist es, daß die sexuell differenzierten Tiere bestimmte Lebensperioden besitzen. Die Fötalperiode (bei den Säugetieren), die Jugend, die Reife, das Alter. Mit der geschlechtlichen Fortpflanzung beginnt auch der Tod im

Tierreich aufzutreten. Ein paar Beispiele für die Lebensperioden mögen angeführt sein:

	Entwicklungsdauer Tage	Jugend Jahre	Physiologisches Lebensalter
Pferd	340	5	35
Rind	290	4	30
Mensch	280	20	80
Hund	63	2	11
Katze	56	1.5	9.5

Warum haben die Tiere eine bestimmte Größe? und eine Begrenzung der Jugendzeit? Dafür waren bis jetzt Gründe nicht aufzufinden. Die experimentelle Forschung hat uns folgende Antwort gegeben: Bestimmt man zu Ende der Fötalperiode oder zu Ende der Jugendzeit, wieviel 1 *kg* Tier bis dahin an Energie verbraucht hat, so ist dieser Wert bei allen Säugetieren rund derselbe.

Dies erklärt sich daraus, daß vielleicht schon bald nach der Befruchtung eine Degeneration der Wachstumsfähigkeit eingeleitet wird, die nicht von der Wachstumszeit, sondern von dem Energieumsatz abhängig ist. Bei der Befruchtung erhalten alle Tiere die gleiche Wachstumsenergie. Ein Tier mit großem Energieverbrauch (pro Kilogramm) wächst schnell, zerstört aber schnell auch die Wachstumsfähigkeit, und umgekehrt ein Tier mit geringem Energieverbrauch wächst langsam, erschöpft aber seine Wachstumsfähigkeit erst spät. Was lehrt uns aber die Untersuchung über den Termin des Todes? Zur Zeit des Todes haben die Säugetiere (pro Kilogramm) die gleiche Menge von Energie verbraucht. Das Leben erlischt nach gleicher energetischer Leistung. Die oben erwähnte, schon während des Wachstums einsetzende Zellentartung vernichtet allmählich das Vermögen der lebender Substanz die im Leben unvermeidlichen Verluste wieder zu ersetzen. Dann bricht der Organismus zusammen. Der Mensch nimmt eine Ausnahmestellung ein; seine lebende Substanz ist etwa viermal so leistungsfähig als die der verwandten Säuger. Wir sollen also mit unserem Geschicke zufrieden sein. Doch ist es nötig, das Kapital unserer normalen Lebensdauer zu schonen. Künstliche Mittel zur Verjüngung gibt es nicht. Das ganze Geheimnis, lang zu leben, besteht in dem Bestreben und der Kunst, es nicht zu kürzen. Werden und Vergehen in der Natur unterliegt einfachen, großzügigen Gesetzen. Es ist uns heute möglich, die ganze Entwicklungsgeschichte der lebenden Substanz im Tierreiche zu verstehen und das Problem der Lebensperioden und der Lebensdauer der Tiere mit geschlechtlicher Fortpflanzung zu durchschauen. Die experimentelle Forschung wird auch fernerhin Probleme lösen, die heute noch nicht restlos aufzugehen scheinen, allerdings nicht durch mühelose Spekulation, sondern nur durch mühevolle Arbeit. Keine Erkenntnis neuer Wahrheiten wird dem Menschen jemals die Bewunderung, mit der er zu allen Zeiten der Größe der Natur gegenüber stand, schmälern, sie wird sie nur vertiefen können.

Hierauf sprach Prof. Dr. Alb. Heim-Zürich über den Deckenbau der Alpen. Der Redner entwickelte Folgendes: Um den Nichtgeologen

unter den Naturforschern unsere jetzige Auffassung über den Bau der Erdrinde im Alpengebirge zu veranschaulichen, ist es am besten, das Fortschreiten in der Erkenntnis an Hand des historischen Fadens zu betrachten. Humboldt, v. Buch und de Beaumont verglichen die Alpen mit einem Vulkan. Die Eruption aber soll nicht an einem Punkte, sondern auf langer Spalte aufgetreten sein. Studer zeigte die Vielheit der Zentralmassive, die durch sedimentäre Mulden getrennt sind. Entgegen der Meinung von der Urheit der Alpen wiesen die Forscher 1830 bis 1850 nach, daß sie zum Teil aus sehr jungen marinen Sedimenten bestehen und erst am Schluß der Tertiärzeit gehoben worden sind. Arnold Escher fand, daß sie nicht ein Trümmerwerk, sondern einen Faltenwurf der Erdrinde darstellen. Die Untersuchungen über die Zentralmassive 1870 bis 1880 ergeben, daß diese nicht nur aus Eruptivmassen bestehen, daß die darin enthaltenen Eruptivgesteine alle um lange geologische Perioden älter sind, als die Auffaltung, daß sie also nicht aktiv die Gebirgsfaltung erzeugt, sondern sich derselben gegenüber passiv verhalten haben, und endlich, daß die Zentralmassive selbst komplizierte Falten sind. Die horizontale Bewegung in der Erdrinde (Horizontaldislokation) erwies sich mehr und mehr als die Ursache der Alpenbildung, die nicht nur Berge getürmt, sondern auch die Texturen, Strukturen und mineralische Zusammensetzung der Gesteine bis ins mikroskopische Bild hinein verändert hat. (Dislokationsmetamorphose.) Lange Zeit war das gewaltigste Faltungsphänomen die von Arnold Escher zuerst untersuchte »Glarnerdoppelfalte«. Auf über 1000 *qkm* krönt sie die Berge mit dem ältesten (Perm), während die Täler in das jüngste (Cocaener Flysch) eingeschnitten sind. Sie stellt sich dar als weit ausholende, liegende Falte mit ausgewalztem und oft zerrissenem Mittelschenkel. Jeder Rest eines Mittelschenkels zwischen dem ältesten Aufliegenden und dem jungen Unterliegenden beweist wie ein rudimentäres Organ in der Abstammungslehre die Herkunft der Erscheinung aus Übertreibung einer überliegenden Falte. J. F. Kaufmann entdeckte ein neues Rätsel in den Umgebungen des Vierwaldstättersees. Mitten in den Kreidezonen ragen Berge ältern Gesteins (Mythen, Stanserhorn usw.) auf. Man nannte sie »Klippen«. Nähere Prüfung ergab, daß die Klippen nicht von unten durchstechen, sondern auf Rutschfläche oben aufschwimmen. Sie haben keine Wurzel an Ort und Stelle und bestehen aus Gesteinen von weit südlicherem Charakter. Der französische Geologe Marcel Bertrand kommt 1884 auf Grundlage eines Vergleiches der Glarneralpen mit den nordfranzösischen Alpen zur Überzeugung, daß die Glarnerdoppelfalte eine einzige 40 *km* nach Nord überliegende Faltendecke sei und daß viele Berge der Schweizeralpen »nappes de recouvrements«, Faltendecken seien. 1890 bis 1893 erkennt H. Schardt, daß die Klippen die zerstückelte Fortsetzung der Stockhornketten seien und zeichnet diese letztern als ein gefaltetes Gebirge südlicher Herkunft, auf die auch gefaltete Gebirgsunterlage übergeschoben. 1896 bekennt sich Lugeon zu der gleichen Auffassung und findet den Deckenbau durchweg in den Alpen, in den Karpathen, in Sizilien. Die Bertrand-Schardt-Lugeonsche Erkenntnis der Überfaltungsdecken macht von

Westen nach Osten einen Siegeszug durch die Vertreter der alpinen Geologie, und ihre Gegner werden durch genauere Untersuchung ihre Vertreter. Eine Menge bisheriger Rätsel lösen sich auf einen Schlag. Zwei Erscheinungen beweisen vor allem die Richtigkeit der neuen Auffassung. 1. Eine Menge von Bergen und Kettenzonen der Alpen sind ringsum von jüngern Gesteinen untertieft, auf solche aufgeschoben, ohne Wurzel direkt darunter. Die liegenden Gewölbeumbiegungen wenden alle das Knie gegen Norden, die Muldenumbiegungen gegen Süden. Nicht nur die Sedimentgesteinszonen, auch die Zonen der Zentralmassive zeigen den gleichen Bau nördlich übergeschobener Faltendecken. 2. Die Verschiedenheiten der Gesteine in Substanz, Struktur und organischen Einschlüssen, wie sie aus den wechselnden Bildungsbedingungen hervorgehen, nennen wir ihre Facies. Die Meerabsätze zeigen vom Ufer bis ins Tiefmeer eine gesetzmäßige Folge verschiedener Facies mit allmählichen Übergängen auf weite Distanzen. Untersuchen wir einzelne Schichtgruppen der Alpen in der Längsrichtung der Ketten, so finden wir auf große Distanzen unveränderte Facies oder langsame Übergänge. Gehen wir aber quer zu den Alpen, so wechselt die Facies von einer Kette zur andern sprungweise und in verstellter Reihenfolge. Die liegenden Falten haben eben die Gesteinsmassen verstellt, nahe zusammengebracht, was ursprünglich 50 oder 100 *km* entfernt voneinander abgesetzt worden ist. Mehrere Systeme liegender Deckfalten sind übereinander geschoben. Die gestreckten Unterlagen der einzelnen Deckfalten sind glatt, ihre obern Gewölbeschenkel wieder gefaltet. Dadurch, daß in der Längsrichtung der Alpen das ganze System der übereinander liegenden Deckenfalten bald sinkt, bald steigt, kommen an der Oberfläche bald die höhern, bald die tiefern Decken zur Erscheinung und Beobachtung. In der letzten Phase der Alpenbewegung wurden die Falten noch miteinander verfaltet, die autochthonen Zentralmassive höher aufgestaut, die obern Decken zur Brandung am vorliegenden Nagelfluhgebirge gebracht und die südlichern Wurzeln der liegenden Falten steil gestellt. Eine ganze Anzahl von Deckfalten können wir schon genauer verfolgen. Ihre Wurzeln liegen um so weiter südlich, je höher sie über andern liegen. Wir unterscheiden jetzt von Norden nach Süden in den Schweizeralpen in vielfach sich deckenden, mischenden Zonen: Helvetische Decken, Autochthone Zone, Bündnerschieferzone mit kristallinen Deckfalten, Klippendecken, Ostalpine Decken, Wurzelland, südliches autochthones Gebirge. Die liegenden Falten beherrschen also, weit mehr als wir es früher annehmen konnten, die großen Züge im Alpengebirge, und eine Abwicklung dieser mehrfach übereinander geschobenen liegenden Falten ergibt einen Zusammenschub der Alpenzone auf $^1/_4$ oder gar nur $^1/_8$ der ursprünglichen Breite. Während die Alpen sich stauten und Schuppe auf Schuppe gehäuft wurden, mag der Erdradius sich um etwa drei Prozent verkleinert haben, und die Last drückte die Erdrinde etwas ein, was Massendefekt unter dem Gebirge und Seebildung zur Folge gehabt hat.

Als letzter sprach Prof. Dr. Klaatsch-Breslau über das Thema Der primitive Mensch in Vergangenheit und Gegenwart. In seiner Ein-

leitung entwarf der Vortragende eine kurze historische Übersicht über die Entwicklung der Lehre von den fossilen Menschenrassen. In Deutschland wurde diese Jahrzehnte hindurch gehemmt durch den Einfluß Rudolf Virchows, der die wahre Bedeutung des berühmten Neandertal-Skelettfundes (1857 Düsseltal) vollkommen verkannte, indem er dessen abweichende Schädelbildung (das Original liegt im Provinzialmuseum in Bonn) für etwas Krankhaftes hielt, trotz neuer gleichartiger Funde, die 1887 aus Belgien durch Prof. Traipont (Grotte von Spy) bekannt wurden. Erst durch die heftigen Kämpfe des Vortragenden, der das Gliedmaßenskelett der Neandertalrasse untersuchte, und durch Schwalbes neue Studien über das Schädeldach wurde der von Virchow fast bis zu seinem Tode aufrechterhaltene Widerstand gebrochen, im Jahre 1901. Zu gleicher Zeit kam der neue Fund von Menschenresten aus der alten Diluvialzeit zur Kenntnis, den Prof. Kranberger in Kroatien, zu Krapina bei Agram gemacht hatte, wobei unter Beteiligung des Vortragenden der typische Neandertalcharakter der betreffenden Fragmente festgestellt wurde. An der Existenz einer mit den Riesenformen der Eiszeittierwelt und wahrscheinlich schon vorher in Mitteleuropa weit verbreiteten primitiven Menschenrasse war daher nicht mehr zu zweifeln. Ganz neuerdings hat nun Prof. Klaatsch ein neues Neandertalskelett ausgegraben, und zwar in Südfrankreich, in dem durch seine altsteinzeitlichen Funde längst wohlbekannten Vézèretal Dordogne. Dort fand ein Schweizer Gelehrter Herr O. Hauser, der seit Jahren jene klassischen Fundstätten systematisch nach Steinwerkzeugen durchgräbt, schon im April ein Menschenskelett in ungestörter Schicht in einer bisher ganz unberührten Grotte von Le Moustier (die Lokalität, nach welcher Gabriel de Mortillet die Moustérienperiode des Altdiluviums benannte). Herr Hauser wartete mit der Hebung bis zum Eintreffen Prof. Klaatschs Mitte August. Beide hoben nun den Skelettfund, dessen Bergung trotz der enormen Brüchigkeit so gut gelang, das Prof. Klaatsch den Schädel aus Hunderten von Bruchstücken so vollständig herstellen konnte, wie es noch bei keinem Neandertalfund gelungen war. Freilich konnte sich die leichte Deformation, die alle Schädelteile durch den langsamen, wohl viele Zehntausende von Jahren wirkenden Erddruck erfahren hatten, nicht ausgleichen lassen, Durch die genaue Untersuchung, über deren Ergebnisse Prof. Klaatsch eine ausführliche Publikation im Archiv für Anthropologie erscheinen lassen wird, wurde festgestellt, daß es sich um ein jugendliches, vermutlich männliches Individuum handelte, das in allen seinen Teilen ganz spezifisch, die Kombination von Merkmalen zeigte, die am Kopfskelett wie an den Gliedmaßenknochen als charakteristisch für den Neandertaltypus erkannt worden war. Nach Prof. Klaatsch vereinigt diese fossile Rasse Zustände, welche heute bei voneinander sehr verschiedenen Rassen vorkommen. In dem kurzen, gedrungenen Bau der Extremitätenknochen liegt ein Anklang an heutige arktische Rassen, wie den Eskimo, vor, die Stärke der Knochen und das kolossale Gebiß erinnern an Afrikaneger, mit denen auch am Schädel manche Übereinstimmungen bestehen. Die Neandertalmenschen waren von mittlerer Statur, das Gesicht sehr lang, Augen- und

Nasenhöhle ungewöhnlich weit, der Schädel niedrig, aber sehr lang und breit. Die Überaugenwülste umrandeten fast halbkreisförmig von oben die großen Augenhöhlen. Wie schon Huxley geahnt und Klaatsch auf seiner dreijährigen Forschungsreise festgestellt hat, bestehen viele gemeinsame Züge zwischen der Neandertalrasse und den heutigen Eingeborenen Australiens, welch letztere vielfach noch unter den altdiluvialen Mammutjägern Europas stehen. Die Uraustralier sind aus einem gleich zu Beginn der Menschenausbreitung abgesprengten Teil der alten Urhorde hervorgegangen, daher ihre, wie Klaatsch es nennt, »praeneandertaloiden« Charaktere. Die niedern Zustände, welche der fossile primitive Mensch der Vergangenheit Europas und derjenige der australischen Gegenwart gemeinsam haben, verweisen auf die gemeinsame Wurzel der Menschheit und gelten daher für alle Zweige derselben, somit auch für unsere Vorfahrenreihe, wenn diese auch keineswegs über den Neandertaltypus führen dürfte und die Australier heute nur unsere armen, infolge ihrer langen Isolierung rückständigen Vettern darstellen. Ohne ein Studium der niedern Stufe des Primitivmenschen können wir unsern eigenen Zustand nicht verstehen, denn mit eisernen Klammern ist die Gegenwart an unsere niedere Vergangenheit gebunden, als unsere Ahnen einfache Jäger waren, die mit rohesten Steinwerkzeugen gewaltige Jagdbeute erlegten. Mitten in unsere scheinbar hohe Kulturwelt ragen die alten Zustände noch hinein und offenbaren sich in Bestialitäten und Borniertheiten, die zu dem Homo sapiens schlecht passen. Die Konsequenzen einer paläontologischen Betrachtungsweise beschränken sich nicht auf das Körperliche, sie betreffen das Kulturelle, das Geistige und das Psychische. Der Vortragende entwirft das Bild, das wir aus diesen Richtungen vom Urmenschen zu machen haben, indem er die Beobachtungen an den lebenden Australiern dazu benutzt, um unsere Lücken bezüglich der paläolithischen Menschheit Europas zu ergänzen. Er kommt zu dem Urteil, daß der primitive Mensch weder als schlecht noch als dumm bezeichnet werden darf, wenn er auch einem Unkundigen so erscheinen könnte. Die Australier sind enorm entwicklungsfähig, es wird ihnen nur nicht das Verständnis und die Hilfe zuteil, um den ungeheuren Sprung aus altsteinzeitlicher Naivität in die moderne Kultur ungefährdet ausführen zu können. Die Europäerkinder wiederholen den »primitiven Menschen« in vielen ihrer Beschäftigungen, Neigungen, Fehler und Tugenden. Mit dem Begriff des Unrechts und der Sünde muß man beim primitiven Menschen vorsichtig sein, manches, was so erscheint, ist nur ein niederer Zustand, eine Unfähigkeit. So ist die Scheidung des Wirklichen von dem Eingebildeten anfangs sehr schwer, solange bei den Australiern die Träume für Wahrheit gehalten werden; daher darf der Hang zum Lügen weder bei den Australiern noch Europäerkindern zu tragisch genommen werden. Anders steht es mit dem Diebstahl, der dem Urmenschen fremd ist; Treue im Halten von Versprechen, gegenseitige Liebe innerhalb der Gemeinschaft und der Horde, Pietät vor dem Alter und vor den Toten sind Fundamentaltugenden der Menschheit. Aus dem Traumleben ist der Glaube an die Unabhängigkeit der Seele vom Körper

und daher auch die Idee der Unsterblichkeit als ein uralter Besitz der Menschheit zu erklären. Die Sorgfalt der Bestattung zeigte sich auch bei dem Neandertalmenschen, der in Schlummerstellung auf Feuersteinplatten gebettet war. Der primitive Mensch, unser Ahne, ist als ein hochstehendes Wesen zu schätzen, das in mancher Hinsicht an Kraft der Individualität im Kampfesmut seinem Epigonen der Kultur überlegen war.

Nach diesen Vorträgen wurde der Kongreß mittags gegen 12½ Uhr vom Präsidenten Prof. Dr. Wettstein offiziell geschlossen, der in kurzen Worten den städtischen Körperschaften und der Bürgerschaft Kölns, allen Vortragenden sowie der Geschäftsführung, insbesondere ihrem Leiter Prof. Tilmann, den Dank der Versammlung zum Ausdruck brachte und ihren Teilnehmern ein frohes Wiedersehen im nächsten Jahre in Salzburg wünschte.

Von den überaus zahlreichen Vorträgen in den einzelnen Abteilungen können nur einige wenige hier Erwähnung finden. Von Fachleuten wurde übrigens bemerkt, daß manche dieser Sektionsvorträge ohne Schaden für die Wissenschaft hätten unterbleiben können.

In der Abteilung Ia sprach Prof. Minkowski-Göttingen über Raum und Zeit. Der Vortrag galt einer vollständigen Umwälzung unserer bisherigen Anschauungen von Raum und Zeit, die durch exakte mathematische Schlüsse auf dem Boden der neuesten physikalischen Forschungen zu vollziehen ist. Nannte schon Lagrange die Physik eine vierdimensionale Geometrie, weil drei Dimensionen dem Raume, eine der Zeit zukommen, so scheint dieses Wort sich nun in einem bisher ungeahnten, tiefern Sinne zu erfüllen. Die kühne Hypothese von H. A. Lorentz über die Kontraktion der Elektronen klärt sich, und die vermeintlichen Widersprüche zwischen der Newtonschen Mechanik und der modernen Elektrizitätslehre lösen sich nach Minkowski völlig, indem man die Vorstellung ausbildet, daß nur eine in Raum und Zeit vierdimensionale Welt für sich gegeben ist und die Abspaltung einer Dimension für die Zeit noch mit einer gewissen Freiheit vorgenommen werden kann. Dabei spielt das merkwürdige Axiom eine Hauptrolle, daß niemals die Materie eine Geschwindigkeit gleich der des Lichtes im Äther erreichen kann. Die veränderte Auffassung der Welt als einer Art Union von Raum und Zeit ermöglicht wesentliche Fortschritte in der Theorie der Elektrizität und des Magnetismus und fordert schließlich zu einer Revision der gesamten Physik heraus. Bestimmte Erfolge, insbesondere für den Ausbau der Molekulartheorien, sind dabei vorauszusehen. Daß aber diese Revision durchführbar wird, ist allein den mannigfachen Hilfsmitteln zu danken, welche während des letzten Jahrhunderts die reine Mathematik von sich aus zufolge einer prästabilierten Harmonie bereit gestellt hat.

In Abteilung 4 sprach Geh. Rat Remelé-Eberswalde über chemisch wirkende elektrische Strahlungen. Der Vortragende hat schon vor 2½ Jahren eine merkwürdige Beobachtung am Borstickstoff (BN) gemacht, einer Substanz, die sich durch große Unveränderlichkeit, Glutbeständigkeit und Unangreifbarkeit durch chemische Agentien, auszeichnet. Von dieser Substanz wurde ungefähr 1 *g* in der Form eines großen lateinischen B auf eine in

undurchsichtiges schwarzes Papier eingewickelte, mit der Bildschicht nach oben gewendete Bromsilbergelatineplatte gelegt und bei völligem Lichtausschluß sich selbst überlassen. Nach einer Expositionszeit von 2 Jahren und 2 Monaten und 8 Tagen, bei deren Dauer der Zufall etwas mitgewirkt hat, wurde die Platte entwickelt und lieferte nun ein Strahlungsnegativ von ganz demselben Charakter und ebenso ausgeprägt wie diejenigen, welche man mit den Uran- und Thorsubstanzen und schneller mit Radiumpräparaten bekommt: genau entsprechend der Borstickstoffauflage in Buchstabenform zeigt das sonst klar gebliebene Negativ sich geschwärzt. Ein ebensolcher Versuch, bei dem die Exposition aber nur auf 9 Monate weniger 2 Tage sich erstreckte, ergab, wenn auch viel schwächer, dieselbe photographische Wirkung. Die Strahlung des leuchtenden Borstickstoffs geht nicht bloß durch photographisches Schleierpapier hindurch, sondern auch durch andere undurchsichtige Medien, wie Leder und Kautschuk, weiter noch durch bedecktes Glas; auch von einem Präparat vom menschlichen Körper wurde damit durch schwarzes Papier ein Schattenbild erhalten. Dagegen wird sie durch Metalle, Blech oder sonst dünne Folie, absorbiert. In erster Linie wird die Strahlung durch die Elektrizität der Flamme erregt, außerdem aber auch durch Radiumbestrahlung und durch den elektrischen Funkenstrom, dagegen nicht durch Röntgenstrahlen. Anderseits wird sie auch durch Reibung hervorgerufen, und wenn ein Glas mit Borstickstoff gut geschüttelt wird, so kann man bei Öffnen öfter einen deutlichen ozonartigen Geruch wahrnehmen Es lag nahe, dem Borstickstoff radioaktive Eigenschaft im Curieschen Sinne zuzuschreiben, allein keine Spur einer solchen ließ sich mit den empfindlichsten Elektrometern nachweisen. Sonach können nur rein elektrische Vorgänge im Spiele sein, und dies wurde durch ausgedehnte elektroskopische Versuche bestätigt. Es ergab sich, daß negativelektrische Teilchen vom Borstickstoff ausgesendet werden. Diese elektroskopische Reaktion teilt der Borstickstoff mit verschiedenen andern Körpern in gepulvertem Zustande, insbesondere solchen, die durch Reibung leicht elektrisch werden, wie Schwefel, Kolophonium, Bernstein, Bergkristallglas, sowie ferner mit fluoreszierendem Flußspat bei hinreichend starker Belichtung. Der Vortragende bezeichnet mit dem Namen Elektroaktivität die photographische und elektroskopische Wirksamkeit, wie sie sich beim Borstickstoff äußert. Dieses auffallende Verhalten muß eine Beziehung haben zu seiner chemischen Natur; denn bei keiner andern Borverbindung, Mineralien oder Kunstprodukten, und ebensowenig beim freien Bor, fand sich etwas derartiges. Man kommt also zu der Vermutung, daß der Stickstoff im Spiele ist, und es wurden daher noch weitere Verbindungen des letztern mit einem andern Element, sogen. Nitride, untersucht. In der Tat wirkte Magnesiumnitrid und mehr noch Lithiumnitrid bei Lufttemperatur durch schwarzes Papier hindurch langsam auf die Trockenplatte. Am auffälligsten aber geschah dies durch frisch bereitetes Urannitrid, indem genau unter der Stelle, wo es neben vier andern Uranpräparaten und einem Stück Uranpecherz aufgelegen hatte, nicht bloß, wie durch diese letztern, eine Schwärzung im Negativ, sondern an dessen Oberfläche eine

glänzend-grünliche, auf einem besonders kräftigen Vorgang hinweisende metallische Auscheidung entstand.

In Abteilung 13 sprach Dr. Bernegau-Berlin über wirtschaftlich wertvolle Nutzpflanzen und aussichtsreiche Pflanzenkulturen in Togo und Kamerun. Die Geschichte der Entwicklung des afrikanischen Handelsverkehrs zeigt, daß die Massenprodukte Palmkerne und Palmöl es waren, die den Grundstock für die Frachten der Dampfer lieferten. Die ersten Eisenbahnlinien in Westafrika in Senegambien schufen blühende Erdnußkulturen, die für 50 Millionen Franken Erdnüsse liefern. Die Eisenbahnen am Kongo dagegen dienten nicht in erster Linie kulturellen Zwecken durch Schaffung von Pflanzenkulturen, sondern dienten dem Raubbau von Kautschuk und der Ausplünderung von Elfenbein. Elfenbein wird in Afrika allmählich mehr und mehr als Ausfuhrprodukt zurückgehen, weil die Bestände an totem und lebendem Elfenbein immer mehr abnehmen. In der Kautschukausfuhr muß ein Rückgang eintreten, weil neue Pflanzenkulturen nicht schnell Ernten bringen und Ausfuhrersatz schaffen. Bei der Kautschukkultur muß man außerdem mit der Gefahr der Synthese rechnen, wie bei der Cochenille- und Indigokultur und neuerdings beim Kampfer. Sicherer sind die Erdnußkulturen, sie liefern ein vorzügliches Speiseöl, ein eiweißreiches Mehl für die Volksnahrung, einen wertvollen Futterstoff als Ergänzung bei der Trockenkartoffelfütterung. Wenn Amerika, Japan, Rußland mehr Zucker dem Weltmarkt zuführen, kann die deutsche Zuckerausfuhr ungünstig beeinflußt werden. Die Zuckerrübenkultur müßte dann eingeschränkt, die Kartoffelkultur vermehrt werden. Für die Verwertung der überschüssigen Kartoffelernten ist darum die Trockenkartoffelfütterung von großer Bedeutung. Aussichtsreich sind also die Pflanzenkulturen, die Fett- und Eiweißstoffe für Futterzwecke liefern, desgleichen für die Volksnahrung, ferner Kakaokulturen. Versuche mit der Herstellung von Fruchtkonserven, Ananas und Bananen in Kamerun haben ergeben, daß die dortigen Früchte aromatische und schmackhafte Fruchtsäfte, Ananaskonserven und Marmeladen ergeben. Namentlich erwies sich eine Konserve vollreifer Bananenschnitte in Ananassaft in Dosen präserviert als hochwertige Fruchtkonserve. Die Untersuchung von Togolimonensaft hat ergeben, daß er für die Nahrungsmittelindustrie und für die Küche verwertbar ist als Ersatz für Zitronensaft. Grundbedingung für die Ausfuhr frischer Früchte, Ananas, Bananen, Limonen, Kolanüsse, ist die Errichtung von Kühlhausanlagen in Afrika und der Bau von Fruchtdampfern mit Kühlkammern für die Konservierung der Früchte. Ferner ist für die Verwertung der nicht exportfähigen Früchte die Anlage einer Konservenfabrik erforderlich. Für den Handel mit frischen Kolanüssen in Afrika ist die Kühlkonservierung von Bedeutung. Die Kolakultur ist namentlich in den englischen Kolonien in der Ausdehnung begriffen, im Siera-Leone-, Goldküsten- und Lagosgebiet. In Togo ist das Klima nicht günstig für das Gedeihen des Kolabaumes, da der Kolabaum regelmäßige Feuchtigkeit beansprucht; Kamerun ist besser dafür geeignet. Nach den Berichten der Pflanzungsgesellschaften haben einzelne derselben die Kolakultur energisch in die Hand genommen.

Frische Kolanüsse kosten heute auf dem Lagosmarkt durchschnittlich 150 *M* die 100 *kg*. Der Konsum in Afrika kann vervielfacht werden. An der Goldküste und im Lagosgebiet mehren sich die Kakaovolkskulturen, so daß aus den englischen Kolonien immer mehr Kakaozufuhren zu erwarten sind. Hierdurch können Preisrückgänge möglich werden. Man sollte deshalb neben Kakao auch für Anpflanzung von wertvollen Kolabäumen, Ölpalmen, Schibutterbäumen, Butterfruchtbäumen Sorge tragen und als Nebenkulturen Ananas, Bananen und Limonen pflanzen. Limonen, welche Herr Dr. Kersting aus Sokode sandte, kamen in Torfmullpackung vorzüglich frisch erhalten in Berlin an.

In Abteilung 2 verbreitete sich Dr. W. Eckardt-Aachen über die Änderungen des Klimas in der geologischen Vergangenheit und der historischen Gegenwart. Die Literatur über die Änderungen des Klimas in der geologischen Vergangenheit ist keineswegs spärlich, aber sehr zerstreut und zeugt in der Hauptsache von einem Mangel an strenger Kritik ebenso wie von dem eines begründeten Wissens. Die Ursachen, die Änderungen des Klimas bewirken können, lassen sich in 1. solare, 2. atmosphärische und 3. geographische zerlegen. Was die solaren anlangt, so erkennen wir weder in den Organismen noch in den Gesteinen früherer Erdperioden etwas von einer höhern Wärme, welche die Sonne, als sie noch jünger war, der Erde zugestrahlt haben sollte. Wohl waren die klimatischen Verhältnisse in geologischer Vorzeit andere als heute, aber ihre Unterschiede liegen in den Grenzen, die wir auch heute kennen. Auch die atmosphärischen Verhältnisse sind zweifellos in den frühern Epochen keine wesentlich verschiedenen von den heute herrschenden gewesen. Die bedeutendste Theorie über die atmosphärischen Änderungen ist die von Arrhenius-Frech, die auf den Wechsel des Gehaltes der Luft an Kohlensäure die Eigentümlichkeiten der frühern Klimate zurückführen will. Obwohl sich die unbedingte Richtigkeit dieser Hypothese nicht beweisen läßt, so besitzt sie doch einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit und das Verdienst von F. Frech um die Lösung des paläothermalen Problems ist jedenfalls ein sehr hohes im Vergleiche zu andern einseitig betonten Theorien und Hypothesen. Es bleiben somit die rein geographischen Änderungen übrig, die in jeder Beziehung, auch wenn atmosphärische oder solare Änderungen stattgefunden haben sollten, selbst dann unbedingt die am meisten ausschlaggebenden sind. Jede Änderung in der horizontalen und vertikalen Konfiguration der Länder und Meere muß auch eine Änderung des Klimas zur Folge haben. Wenn es sich jedoch um Lösung des palaeothermalen Problems handelt, so werden wir vor allem auf jene große Fundamentalfrage der gesamten Erdkunde geführt: inwieweit ist die Lage eines Stückes auf der Erdkruste als stabil anzusehen? Wenn wir von der Lage eines Landes gegenüber der Erdachse sprechen, so dürfen wir nämlich nicht nur an Verschiebungen der Lage der Rotationsachse im Erdkörper, sondern auch an die Möglichkeit von Verschiebungen der Erdkruste gegenüber dem Erdkerne denken. Beide müssen zur gleichen Wirkung, nämlich zu einer Breiten- und Längenänderung einzelner Orte

oder der gesamten Erdoberfläche führen. Nicht nur die permokarbone Eiszeit, sondern auch die Verhältnisse im Tertiär und im Diluvium zwingen den Klimatologen und Meteorologen direkt zur Annahme von Polverschiebungen, weil eben die Windzonen, vor allem das Passatsystem, größere Strecken über die Erdoberfläche im Laufe der geologischen Epochen zurückgelegt zu haben scheinen, und zwar in einer deutlichern Weise, als es bloße Änderungen in der Konfiguration der Länder und Meere zu bewirken vermochten. Was schließlich die Änderungen des Klimas in der Gegenwart der Erde anlangt, so wird noch von vielen Geographen und Geologen eine Austrocknung der Kontinente behauptet, die durch eine in allen Zonen des Erdballs sich geltend machende, am deutlichsten aber in den trockenern Gegenden bemerkbare Abnahme des Regenfalls hervorgerufen werde. Allein wir wissen aus den Beobachtungen in Südafrika, daß in den letzten 60 Jahren der Regenfall sich nicht verringert hat und aus dem kontinentalsten Teile des Altweltmittelmeergebietes wissen wir aus dem ersten und zweiten nachchristlichen Jahrhundert, wo zur Zeit der Mischnah und Tosefta Regenmessungen angestellt wurden, daß diese dieselbe Regenhöhe wie ehedem ergaben. Außerdem gibt es auch noch mehrere indirekte Beweise dafür, daß sich das Klima der in Frage kommenden Länder in der Gegenwart nicht mehr verändert hat, vielmehr der Austrocknungsprozeß mit dem Ausklingen der Pluvialzeit, welche als eine Begleit- und Folgeerscheinung der nordhemisphärischen Glazialzeit anzusehen ist, beendet war. Die periodischen Klimaänderungen, die mit großen, dieselbe Periodizität besitzenden physikalisch-chemischen Änderungen auf der Sonnenoberfläche zusammenhängen, spielen die erste und hauptsächlichste Rolle in dem sogen. »Austrocknungsproblem« der Gegenwart. Dagegen läßt sich nicht leugnen, daß durch die in allen Kulturländern der Erde vorgenommenen Entwässerungen, ferner durch zeitweiliges oder dauerndes Beseitigen der Vegetation oder ihren bloßen Änderungen nicht nur eine intensive Verdunstung, sondern auch ein rascheres Abfließen der nach wie vor im Mittel gleichen Regenmengen hervorgerufen wird. So sind also die zuletzt gekennzeichneten Vorgänge die Folgen der großen nach dem Willen des Menschen vorgenommenen Änderungen in dem Antlitz unseres Planeten.

In Abteilung 8 sprach Prof. Pohlig-Bonn über alte Einmündungen der Maas in die Kölner Bucht. Als Kölner (oder Niederrheinische) Bucht hat man sich gewöhnt, ein geologisch uraltes Senkungsgebiet zu bezeichnen, das östlich bei B.-Gladbach und westlich von Düren durch paläozoische Hügel begrenzt ist; diese Depression setzt sich über Schleiden und Gerolstein nach der Trierer Bucht fort und entspricht einer geotektonischen Linie, welche die ältere (Vogesen) Erhebungsrichtung des niederrheinischen Gebirges anzeigt und ihr Seitenstück in der Rheinspalte zwischen Bingen und Koblenz hat. Sie muß später der Hunsrückrichtung (oder niederländischen) weichen, hat aber zum Teil durch die Ablagerungszeiten des Buntsandsteins, des Jura und der Kreide (Zülpich), sowie der tertiären Braunkohle noch fortbestanden. Die Bildung letzterer (wie auch die der

Steinkohle) setzt äonenlange, gleichmäßig langsame Muldensenkung voraus. Während aus der Neuwieder Mulde wohl ein Fluß von Nord nach Süd strömte und bei Kreuznach in das damalige Mainzer Meeresbecken mündete, scheint die Kölner Mulde, nach den von Pohlig aufgefundenen Spuren, noch nach Absatz der Brankohle u. a. von einem Vorläufer der Maas aus Westen her bewässert worden zu sein, zu einer Zeit, wo die Flußtäler noch nicht eingeschnitten waren, die Gewässer noch über die Hochflächen strömten und also der flache Ausläufer des Hohen Venn zwischen Aachen und Eupen, der heute noch von der Eisenbahn fast geradlinig überwunden wird, kein Hindernis war. Bis in die Nähe von Bonn lassen sich die Spuren der Maas verfolgen, die, durch Hebungen dann nordwärts gedrängt, die Kreideschwelle zwischen Aachen und Düsseldorf durchbrechen mußte. Die Mosel war noch in der Eiszeit, nach den Feststellungen der französischen Geologen, ein Nebenfluß der Maas.

In Abteilung 14 sprach Dr. Steiner-Köln über die Augenbewegung als Quelle für das Gleichgewicht beim Menschen. Er führte etwa folgendes aus: Nach einer landläufigen Erfahrung pflegen Tabeskranke schon früh bei Augen- und Fußschluß zu schwanken (Rombergs Phänomen), eine Erscheinung, die auch bei Neurasthenie und Hysterie beobachtet wird. Bei den zahlreichen Kopfverletzungen aus der Unfallpraxis wurde ich auf jenen Versuch besonders wieder hingeführt durch die Beobachtung, daß ein so Verletzter bei Augen- und Fußschluß bis zum Umfallen schwankte. Zu gleicher Zeit war derselbe einseitig schwerhörig. Fortgesetzte Beobachtung hat nun gelehrt, daß diese Erscheinung bei Kopfverletzungen häufiger vorkommt, teils mit, teils ohne gleichzeitige Gehörstörung. Da die einfache Ausschaltung des Sehaktes allein oder auch in Verbindung mit einem Hördefekt diese Störung im Gleichgewicht nicht wohl erklären konnte, mußte die Ursache anderswo gesucht werden. Wir wissen, daß beim Schluß der Augen die Augäpfel eine kräftige Bewegung nach innen und oben ausführen: es war sonach zu prüfen, wie der Verletzte sich verhält, wenn man ihm statt des Augenschlusses nur Augenbewegungen machen läßt in der Weise, daß der Blick dem bewegten Finger zu folgen hat. Hierbei stellte sich heraus, daß eine Reihe dieser Patienten bei Augenbewegungen nicht mehr schwankt, während eine andere Gruppe genau so schwankt, wie bei einfachem Augenschluß. Indem wir jene erste Gruppe nunmehr ganz außer Betrachtung lassen, bemerke ich für die andere Gruppe, daß die Schwankungen am größten zu sein pflegen bei dem Blick nach dem Fenster, sowie beim Blick nach oben, wenig beim Blick nach unten. Zugleich konnte festgestellt werden, daß diese Patienten regelmäßig auch noch andere Gleichgewichtsstörungen zeigten, besonders bei Rumpfbeugen und namentlich auch bei »Kehrt«, wobei die Wendung nach der einen Seite öfter noch unsicherer war, als nach der andern Seite. Wenn hier gleich bemerkt wird, daß bei der Neurasthenie und Hysterie diese Gleichgewichtsstörungen sämtlich fehlen, auch wenn der Augenschluß Schwanken macht, so folgt, daß das Schwanken bei Augenbewegungen von Kopfverletzungen keine einfache, psychische Erscheinung ist, sondern eine

materielle Folge der Bewegungen der Augäpfel, womit die Augenbewegungen eine Quelle für das Gleichgewicht bilden, d. h. eine unter den Quellen, deren es offenbar mehrere geben muß. Es erhebt sich weiter die Frage, wie im Zentrum die Umsetzung dieser durch die Augen gegebenen Anregung erfolgt. Aus naheliegenden Gründen mußte man zunächst an das Ohrlabyrinth denken, was der Prüfung durch Untersuchung von entsprechenden Ohrkranken zu unterziehen war. Unter den verschiedenen Ohrkranken wurde der gewählt, bei dem durch Operation rechtsseitig der horizontale Bogengang entfernt war, bei dem man also ganz genau wußte, welcher Defekt in dem Ohre bestand. Dieser Mann schwankt bei Augen- und Fußschluß, schwankt bei Augenbewegungen namentlich nach rechts, weniger nach links und hat dabei das Gefühl, wie wenn der Körper sich um seine Achse dreht, zeigt auch die Störungen bei Rumpfbeuge und bei »Kehrt«; in letzterem Falle namentlich nach der rechten Seite. Hieraus folgt die Bestätigung unserer Vermutung, daß das Ohrlabyrinth die gesuchte Rolle spielt, aber ohne Mitbeteiligung des rein akustischen Anteiles des Ohres. Endlich sei bemerkt, daß das Kleinhirn — auch eine Quelle für das Gleichgewicht — hier unbeteiligt ist, da die den Kleinhirnerkrankungen folgenden Gleichgewichtsstörungen durch Augenschluß, wie bekannt, nicht verstärkt werden.

In Abteilung 7 sprach Privatdozent Dr. Braun-Greifswald über Bodenbewegungen. Der Vortragende wies darauf hin, wie man in der Gegenwart anfängt, den raschen Veränderungen der Erdoberfläche, die sich unter unsern Augen vollziehen, Beachtung zu schenken. Eine wichtige Gruppe solcher Veränderungen sind die Bodenbewegungen. Das sind Bewegungen der obern Bodenschichten, die durch die Schwerkraft verursacht werden. Größere Erscheinungen dieser Art nennt man Erdrutsche oder Bergstürze, kleinere Gleit- oder Kriechbewegungen. Der Vortragende erläuterte an der Hand von Lichtbildern die Systematik der Benennung, die in einer Tabelle den Hörern überreicht wurde. Die ganze Erscheinung der Bodenbewegungen ist für die Formengebung der Erdoberfläche von allergrößter Bedeutung. Ohne ihr Eintreten vermag kein Tal sich zu entwickeln, verschiebt sich keine Wasserscheide, keine Steilküste. Ihnen verdanken wir die Zurundung unserer Mittelgebirgsrücken und anderseits den Steilabfall der Schwäbischen Alb. Für den Menschen sind Bergrutsche oft verhängnisvoll, z. B. im Nord-Appennin, wo alle Bahnen und Wege dauernd bedroht sind; ebenso ist auch das Moseltal kürzlich der Schauplatz ausgedehnter Bewegungen gewesen, der Meißner u. a. m. in Deutschland. Die genaue Registrierung und Sammlung von Nachrichten über solche Vorkommnisse hat, im Auftrage der Zentralkommission für wissenschaftliche Landeskunde in Deutschland, der Vortragende übernommen; er bat zum Schluß um Unterstützung seiner Arbeit, die schon recht gute Erfolge gehabt hat. Fragebogen und Broschüren kamen zur Verteilung, sie sind auch von der Adresse Greifswald, Geographisches Institut, erhältlich. Ein genaues Verzeichnis der Vorgänge durch einige Jahre hindurch

fortgeführt, wird erst zeigen können, wie rasch auch in der Gegenwart die Erdoberfläche sich verändert. Aber nur mit Unterstützung von allen Seiten ist eine solche Sammlung durchführbar.

Quellen und Quellenforschung.

Schon im Altertume spielten die Wasserquellen eine große Rolle und in der Volksanschauung erscheinen manche davon mit einem gewissen mystischen Nimbus umgeben. Die Wichtigkeit des aus unerforschten Tiefen hervorsprudelnden Wassers für den Menschen, die Unerschöpflichkeit des Borns aus dem es quillt, nicht minder die landschaftliche Umgebung verschafften solchen Quellen eine große Bedeutung in den Augen der Menge. An wissenschaftliche Untersuchung der Quellen ist im Altertume wie im Mittelalter nicht zu denken. Erst im 16. Jahrhundert begegnen wir Schriften (von Agricola und E. Ebner), welche einige positive Angaben über gewisse Quellen enthalten, ohne doch wissenschaftlichen Wert beanspruchen zu können. Noch im vorigen Jahrhundert war die Frage, woher das Wasser der Quellen stammt, eine vielumstrittene und bezüglich der Herkunft gewisser Thermen ist dies sogar heute noch der Fall.

Eine überaus fleißige und wichtige Arbeit über das unterirdische Wasser und die Quellen, zunächst im Weser- und Emsgebiet, hat jetzt Dr. Friedrich Vogel veröffentlicht.[1]) Er gibt in derselben ein Verzeichnis der einschlägigen Schriften mit Inhaltsangaben und Auszügen, sowie eine zusammenfassende Besprechung. Letztere enthält im wesentlichen folgendes:

Das im Innern der Erde in tropfbar flüssiger Form befindliche Wasser tritt unter mehreren verschiedenen Verhältnissen auf. Dementsprechend spricht man von Grundwasser, Bodenwasser, Tiefengrundwasser, Schichtenwasser, Quellwasser, Spaltenwasser, — eine Namensreihe, die sich noch bedeutend verlängern ließe. Leider werden diese Worte nicht immer in gleichem Sinne gebraucht, und zum mindesten schwanken die Grenzen des mit einem der Namen Begriffenen. Am meisten ist dies wohl mit dem gebräuchlichsten der obigen Worte, dem Grundwasser, der Fall. Je nach der Gegend, nach der Berufsart, ja sogar nach dem Zweck der Auseinandersetzung, in welcher man das Wort verwendet, ist der Begriff desselben verschieden. Im Flachlande, wo die Bevölkerung das im Erdinnern befindliche Wasser fast stets in derselben Form zu sehen bekommt, wo das Wasser der Quellen, Brunnen, Wegeeinschnitte, Baugruben usw. stets aus dem lockern Materiale des Quartärs zu stammen scheint, nennt man im Volke das gesamte unterirdische Wasser Grundwasser. Im Berglande, wo die verschiedenartigen Vorkommen des Wassers mehr in die Augen

[1]) Jahrbuch der Gewässerkunde Norddeutschlands 1907. Besondere Mitteilungen, Bd. 2, Heft 1.

fallen, weiß man neben dem Grundwasser das Quellwasser, Schichtenwasser u. a. zu unterscheiden. Auch in der Literatur herrscht keine Übereinstimmung darüber, was als Grundwasser zu bezeichnen ist. Schon mehrfach ist dies in den diesbezüglichen Schriften hervorgehoben, und es hat dahin geführt, ein »Grundwasser im engern Sinne« und ein »Grundwasser im weitern Sinne« zu unterscheiden. So schreibt Haas:[1]) »Wir verstehen unter Grundwasser Wasseransammlungen, bisweilen von gewaltigem Umfang, in lockern losen, also nicht in festen Gesteinen, im Gegensatz zu der sonst auch vielfach verbreiteten Ansicht, daß sämtliches in den Boden eindringende und hier von einer wasserundurchlässigen Schicht aufgehaltene Sickerwasser als Grundwasser aufgefaßt werden müßte« und Uhlig:[2]) »Wo poröse Schichten in größere Tiefe auftreten, ziehen sie gleichfalls Wasser an sich und bilden tiefere Wasserkörper, die vom eigentlichen Grundwasser wohl zu unterscheiden sind.« Ähnlich wie Haas schreibt Höfer:[3]) »Bekanntlich wird die Bezeichnung Grundwasser doppelsinnig gebraucht, im weitern Sinne bezeichnet man damit alles in die Erde eingedrungene und sich hier ansammelnde Wasser; der natürliche Austritt desselben an die Erdoberfläche heißt Quelle. Unter Grundwasser im engern Wortsinne versteht man die Wasseransammlungen in sehr porösen Gesteinsmassen (Schutt, Schotter, Sand usw.), welch letztere entweder gar nicht oder mindestens nicht derart von wasserundurchlässigen Schichten überdeckt sind, daß der dem Gefälle entsprechende natürliche Abfluß gehindert wäre; der Wasserspiegel weicht von der Horizontalen nur wenig ab.« In einem solchen engern Sinne wird das Wort vorwiegend, besonders in den geologischen, in den forst- und landwirtschaftlichen und den hygienischen Schriften, gebraucht, nicht immer aber in derselben Begrenzung, wie sich das schon aus einem Vergleich der beiden Erklärungen von Haas und Höfer ergibt Nach ersterem würde z. B. das Wasser in lockerem tertiärem Sande, der von undurchlässigen Tonen bedeckt sein kann, Grundwasser sein, nach letzterem jedoch nur dort, wo eine undurchlässige Decke fehlt. In dem weitern Sinne findet sich das Wort noch verhältnismäßig oft in den technischen Schriften; es sei hier hingewiesen auf das Handbuch der Ingenieurwissenschaften, wo Seite 53 im I. Bd. 1. Teil steht: »Quellwasser ist zutage tretendes Grundwasser und bis zu dem Augenblick, in welchem das Wasser den Erdboden verläßt, war alles Quellwasser Grundwasser,« auf Tecklenburg, Th., Handbuch der Tiefbohrkunde, Bd. I, Seite 4: »Die artesischen Brunnen sind also Abzapfungen von gespanntem Grundwasser,« auf Smreker, O., Die moderne Wasserversorgung: »dem gegenüber steht die Versorgung durch Grundwasser, welche nach unserer heutigen Auffassung auch die Quellwasserversorgung in sich schließt.« In allen drei genannten Werken macht sich jedoch auch das Bedürfnis

[1]) Haas, H. Quellenkunde. Lehre von der Bildung und vom Vorkommen der Quellen und des Grundwassers. Leipzig 1895. 8°, S. 165.

[2]) Uhlig, V. Das unterirdische Wasser und seine Bewegung. Sammlung gemeinnütziger Vorträge Nr. 209. Prag 1896. 8°, S. 7.

[3]) Höfer. Die Ergiebigkeit eines Grundwasserstromes. Zeitschrift des östr. Ing. u. Arch. Vereins, Nr. 29. 1892.

geltend, das, was Höfer, Haas u. a. Grundwasser im eigentlichen Sinne nennen, von dem übrigen unterirdischen Wasser zu unterscheiden; so wird in dem Handbuch der Ingenieurwissenschaften »Tiefengrundwasser« unterschieden von jenem Grundwasser, welches auf der obersten undurchlässigen Schicht ruht; bei Tecklenburg werden Hochwasserleitungen in Gegensatz gestellt zu Senkbrunnen und weiten Bohrlöchern in Diluvial- und Tertiärschichten, welche den Grundwasservorrat ausbeuten sollen, so daß es fast den Anschein hat, als wenn an dieser Stelle nur die Wassermengen der jüngsten Formationen als Grundwasser angesehen würden, und in dem von Smreker angeführten Satze ist gleichzeitig mit dem Gebrauch des Wortes Grundwasser im weitesten Sinne eine Beschränkung des Begriffs im Gegensatz zu Quellwasser angedeutet.

»Quellwasser« wird ebenfalls in verschiedenem Sinne gebraucht. Einesteils wird es angewandt auf jegliches unterirdische Wasser in dem Augenblick, wo es zutage tritt, andernteils wird es gebraucht im Gegensatz zu dem Grundwasser im engern Sinne und angewandt auf die Wassermengen, welche auf den Schichten, in den Spalten, Rissen und Poren der festen Gesteine fließen. »Der Entstehung nach sind Quellwasser und Grundwasser dasselbe,« sagt Prof. Haas, »denn beide kommen durch das Eindringen der Atmosphärilien zustande. Aber die wasserführenden Schichten sind anders beschaffen, locker beim einen, fester und anstehender Fels beim andern.« So gewagt es im ersten Augenblick erscheint, bemerkt hierzu Dr. Vogel, das Wort Quellwasser in diesem Sinne zu gebrauchen, da jenes Wasser der Definition nach nicht zu quellen braucht, so wird es doch durch die Erwägung, daß man diese Wasser nur dann zu erkennen und ihre Anwesenheit festzustellen vermag, wenn sie an irgendeiner Stelle zutage treten oder in Gruben und Höhlen die festen Gesteine verlassen, erklärlich gemacht. Immerhin dürfte es zweckmäßiger sein, das Wort in diesem übertragenen Sinne zu meiden und dafür etwa »Felsenwasser« zu wählen oder, wenn man bei diesem Ausdruck eine Verwechslung mit dem, was man »Bergfeuchtigkeit« nennt, befürchtet, gleich solche Ausdrücke zu gebrauchen, welche die Art des Vorkommens näher bezeichnen und demnach etwa zu sprechen von Schichtenwasser, wenn man das Wasser im Sinne hat, welches auf undurchlässigen Schichten entsprechend der Neigung derselben abwärts sinkt, von Spaltenwasser, wenn es sich um solches handelt, das unabhängig von der Neigung der Schichten dem Verlauf der Spalten folgt. Das Spaltenwasser allein berechtigt zu dem Gebrauch des Bildes, das in dem im Volksmunde und von unberufenen Quellsuchern viel mißbräuchlich verwendeten Worte »Wasseradern« liegt.

Dem Vorkommen des unterirdischen Wassers entsprechend unterscheidet man die Quellen als Grundwasserquellen und Felsenquellen, und unter letztern die Schichtenquellen und Spaltenquellen. — Die Grundwasserquellen geben Grundwasser im engern Sinne des Wortes; es lassen sich natürliche und künstliche unterscheiden. Erstere liegen dort, wo an tief gelegenen Stellen das Grundwasser seinen natürlichen Abfluß an der Oberfläche der Erde findet, sei es, daß festes Gestein unter dem lockern Material,

dem Schutt, Kies oder Sand zutage tritt, sei es, daß ein Tal so tief in das lockere Gestein einschneidet, daß das obere Niveau vom Grundwasserbecken abgezapft wird. Dementsprechend finden sich Grundwasserquellen vielfach am Fuße der den Bergen vorgelagerten Schutthalden sowie an den Ufern der Wasserläufe, und hier hauptsächlich dann in größerer Menge, wenn in letztern niedriger Wasserstand ist. Künstliche Grundwasserquellen sind alle die gegrabenen und gebohrten Brunnen, die niedergebracht sind, um das Grundwasser zu gewinnen. Eine Schichtquelle ist der Austritt von Schichtwasser an dem untern Ausgehenden der undurchlässigen Schicht. Die Zahl und Stärke der Schichtquellen ist, soweit sie nicht etwa durch andere Quellen gespeist werden, abhängig von dem Grad der Durchlässigkeit, von der ungestörten Ausdehnung der undurchlässigen Schicht und von der Mächtigkeit der sie überlagernden durchlässigen Gesteine. Ist diese Mächtigkeit nur gering, so ist auch meistens die Fläche klein, auf welcher sie zutage tritt und atmosphärisches Wasser aufzunehmen vermag; ist die Mächtigkeit dagegen groß, so hat in der Regel auch das wasseraufnehmende Gebiet eine große Ausdehnung. Der Wasserreichtum der Rötgrenze, welche im Schriftenverzeichnis so häufig Erwähnung findet, ist hauptsächlich durch die Mächtigkeit des durchlässigen untern Muschelkalks bedingt. Vielfach ist auch das Gelände an dem obern Ausgehenden undurchlässiger Schichten quellig, allein hier handelt es sich nicht um Schichtenquellen, sondern um Quellen, die richtiger den Grundwasserquellen zuzuzählen sind. Das atmosphärische Wasser, welches auf einem Bergrücken niederfällt, versickert, soweit es nicht verdunstet, zur Pflanzennahrung dient oder oberflächlich abfließt, zunächst in dem die festen Gesteine bedeckenden Verwitterungsschutt, ein Teil desselben dringt als Schichten- oder Spaltenwasser in den Felsen ein, ein anderer aber bleibt in dem Verwitterungsschutt, der vielfach leichter Wasser zu führen vermag als der Felsen, und gleitet in ihm am Berghang abwärts. Kommt er aber in die Gegend, wo der Schichtenkopf einer undurchlässigen, meist tonigen Schicht liegt, so wird auch der Abhangsschutt weniger leicht durchlassend, weil er Material aus jener Schicht aufgenommen hat, und er wird das Grundwasser des die Felsen bedeckenden Schuttes, das Abhangsgrundwasser, zum Austritt zur Quellenbildung veranlassen.

Zu den Spaltenquellen gehören die meisten unserer stärkern Quellen; die Spalten werden hauptsächlich gespeist durch das Schichtenwasser jener Schichten, die von ihnen durchsetzt werden, oder auch durch Grundwasser; anderseits geben sowohl unterirdische Schichten- wie Spaltenquellen ihr Wasser an Grundwasserströme oder Becken ab. Da das Zuflußgebiet der Spaltenquellen vielfach ein größeres ist als jenes der Schichtenquellen, und da sie häufig von jenem entfernt liegen, ist ihre Abhängigkeit von den atmosphärischen Niederschlägen weniger leicht zu erkennen

Diese einfache Gliederung der Quellen beruht, wie man sieht, auf den Wegen, welche ihr Wasser zuvor im Erdinnern genommen, man könnte auch sagen, auf den Gefäßen, deren Ausflüsse die Quellen bilden, gewissermaßen auf geologischen Gesichtspunkten. Nach solchen läßt sich nun

aber auch eine weitergehende Systematik aufstellen; allein es ist sehr fraglich, ob eine solche zweckmäßig ist, da hier nicht nur die Schwierigkeit, welche durch die Übergänge einer Art zur andern hervorgerufen wird und welche bei Aufstellung jeglicher naturwissenschaftlicher Systeme eintritt, vorhanden ist, sondern eine noch größere, die darin liegt, daß hier zur Unterscheidung der einzelnen Arten Merkmale herangezogen werden müssen, die man entweder nur durch weitergehende geologische Studien kennen lernen kann, oder aber die mit Sicherheit überhaupt nicht festzustellen sind. Wohl wird man für jegliche Art ein oder mehrere Beispiele anzuführen vermögen, die Schwierigkeit aber wird eintreten, sobald man eine größere Anzahl Quellen in die einzelnen Arten einreihen soll.

Ein anderer Gesichtspunkt, nach welchem die große Zahl der Quellen zu gliedern ist, ist die Art, wie das Wasser ausfließt. Man unterscheidet da »Absteigende« und »Aufsteigende Quellen«. Zu den erstern gehören fast alle Schichten- und Grundwasserquellen, zu den andern ein großer Teil der Spaltenquellen, insbesondere aber die artesischen Brunnen, zu denen nach Corazza[1]) alle diejenigen zu rechnen sind, deren Wasser nach künstlichem Erschließen aus der Tiefe durch äußern hydrostatischen Druck ohne weiteres Zutun bis auf ein gewisses Niveau emporsteigt.

Ferner unterscheidet man »Beständige« und »Unbeständige Quellen«. Zu den Unbeständigen sind die Hungerquellen zu rechnen, welche nur in wasserreichen Jahreszeiten fließen, und die intermittierenden Quellen, bei welchen ein ständiger Wechsel von starkem und schwachem Ausfluß stattfindet. Von dieser Art ist im Wesergebiete nur eine, bei Eichenberg, namhaft gemacht; eine andere, der Buller- oder Bolderborn, liegt hart jenseits der Wasserscheide zwischen Driburg und Altenbeken; letztere aber hat ihre Eigentümlichkeit verloren und ist zur beständigen Quelle geworden. Auch die versiegten Quellen dürften hier zu erwähnen sein, deren mehrere im Wesergebiete namhaft zu machen sind. Auch zu diesen hat der ebenerwähnte Bullerborn zeitweilig (1630 bis 1638) gehört, und es scheinen ihm damals politische Motive für diese Unart untergeschoben zu sein, denn es wird berichtet, daß er während der Anwesenheit hessischer Soldaten kein Wasser gespendet habe.

Nach der Temperatur des Wassers werden kalte und warme Quellen unterschieden, eine Einteilung, die für das Weser- und Emsgebiet nicht in Frage kommt, da es warme Quellen oder Thermen nicht aufzuweisen hat.

Auf Grund der akzessorischen Bestandteile des Wassers werden aus der Allgemeinheit der Quellen einzelne Gruppen ausgeschieden. Die bedeutendste derselben sind die Mineralquellen. Obwohl alle Quellen mehr oder weniger viel gelöste Mineralien mit sich führen, werden doch nur jene so benannt, welche mineralische Bestandteile, meist Salze oder Kohlensäure, in solchem Maße und von solcher Art gelöst enthalten, daß sie als Heilquellen, Gesundbrunnen und dergleichen Verwendung finden oder finden könnten, wenn sonst die äußern Umstände einer solchen Verwertung

[1]) Corazza, Geschichte der artesischen Brunnen. Leipzig 1902. S. 2.

günstig wären. Je nach den besonders wirksamen Bestandteilen werden die Mineralwasser wieder unterschieden und bei der großen Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung und der verschiedenen Bewertung der Bestandteile ist die Systematik der Heilquellen eine ziemlich verwickelte und im Laufe der Jahre oft wechselnde. Auf den Reichtum des Weser- und Emsgebietes an Heilquellen und an Salzquellen, die den Mineralquellen zuzuzählen sind, ist bereits hingewiesen. — Eine weitere hierher gehörige Gruppe bilden die Petroleumquellen, auch Ölquellen, Teerquellen, bituminöse Quellen oder gar Feiste Wasser genannt, die zum Teil schon lange zur Gewinnung von Schmieröl von den Besitzern benutzt wurden, bis am Ende des achten und Anfang des neunten Jahrzehnts im vergangenen Jahrhundert, dadurch, daß sich die Spekulation dieses Vorkommens bemächtigte, die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf dieselben gelenkt wurde.

Vom Standpunkt des Hygienikers hat Gärtner[1]) eine Einteilung der Quellen unternommen, hat aber bei Kennzeichnung der einzelnen Arten vorwiegend geologische Gesichtspunkte walten lassen und dementsprechend auch die Namen gewählt; nur die Gruppierung erscheint durch hygienische Gesichtspunkte beeinflußt, insbesondere die Ausscheidung einer besondern Gruppe der »sekundären Quellen«.[2])

Die Kenntnis der geologischen Verhältnisse ist für das Studium der unterirdischen Wassermengen eines Gebietes, sobald es sich nicht bloß um Grundwasser im engsten Sinne handelt, unentbehrlich. Bezüglich des Gebietes der Weser und Ems zeigt die geologische Karte, daß die paläozoische Formationsgruppe, welcher die ältesten der im Gebiete vorkommenden Gesteine angehören, von kleinern Vorkommen abgesehen, hauptsächlich in drei verschiedenen Gegenden auf größern Flächen zutage tritt und an der Bildung der Oberfläche unmittelbar teilnimmt. Diese drei Gegenden sind der Thüringer Wald, die nordöstliche Ecke des Rheinisch-Westfälischen Schiefergebirges mit seinem weit nach Osten vorspringenden und am Kellerwald endenden Vorgebirge und der Harz.

Während kambrische und silurische Schichten innerhalb des Wesergebietes und in Flächen von geringer Ausdehnung zutage treten, insbesondere auch die einzelnen Glieder derselben, wie sie im Original aufgeführt sind, teilweise besonders im Kellerwald nur von ganz vereinzelten

[1]) Die Quellen in ihren Beziehungen zum Grundwasser und zum Typhus Klinisches Jahrbuch, 9. Bd., 2. Heft. Jena 1902. 8°.

[2]) Er unterscheidet:

A. Hochquellen. Von diesen gibt er keine Definition. Heim, auf dessen Vortrag, gehalten im Rathaus zu Zürich am 27. Nov. 1884, Basel 1885, verwiesen wird, nennt diejenigen Hochquellen, deren Sammelgebiet an den Berghängen darüber liegt; es scheint aber, wegen des Gegensatzes zu den Tiefquellen, als wenn hier nur die Lage der Quelle selbst in Betracht käme. Sie zerfallen nach Gärtner in 1. absteigende Hochquellen, 2. aufsteigende Quellen.

B. Tiefquellen. »Darunter versteht man Quellen, welche am Fuß der Berge, im Tal selbst und dann meistens in seinem tiefsten Einschnitt in weiten Flußniederungen oder in den Einschnitten des Plateaus hervortreten.« 1. Schutt- oder Tiefquellen, 2. Grundwasserquellen, 3. Überlauquellen, zu denen 4. Barrierenquellen gehören.

C. Sekundäre Quellen. 1. Quellen, entstanden durch Eintritt von Oberflächenwasser in weite Gesteinspalten, 2. Quellen, entstanden durch Versinken von Wasser in seine poröse Unterlage.

Fundorten bekannt sind, nimmt das Devon einen bedeutend größern Raum ein. Im Harze zunächst finden sich ältere devonische Ablagerungen am Acker- und Bruchberg, dessen Gesteine silurischen Alters schon oben aufgezählt sind, sodann im Norden des Brockenmassivs, dort, wo Ecker und Isel aus dem Gebirge heraustreten, und schließlich, von kleinern Vorkommen wie dem vom Iberg abgesehen, in dem Gelände zwischen Oker und Innerste. In dem Anteil, den das Wesergebiet am Rheinisch-Westfälischen Schiefergebirge hat, nehmen Gesteine devonischen Alters hervorragenden Anteil an dem Aufbau des Gebirges.

Von der permischen Formation nimmt das untere Glied, das Rotliegende, im Thüringer Walde weitern Raum ein, während es sonst nur verhältnismäßig wenig an der Bildung der Oberfläche Anteil hat. Die geologischen Schriften enthalten zurzeit noch keine lückenlose Schichtenfolge für die Gegenden, die zur Weser entwässern; wohl aber kann man aus denselben ersehen, daß sich an der Zusammensetzung des Rotliegenden beteiligen: Sandsteine, Tonschiefer, Tuffe, die aber alle zurücktreten gegenüber den Konglomeraten, welche auf dem nordwestlichen Ende des Thüringer Waldes das vorherrschende Gestein bilden.

Das obere Glied, die Zechsteinformation, ist an weit mehr Stellen des Gebietes an der Bildung der Oberfläche beteiligt. Insbesondere ist dies der Fall in schmalen, langgestreckten Flächen, die sich an die Ränder der drei aus ältern paläozoischen Schichten aufgebauten Gebirge Thüringer Wald, Harz und Rheinisch-Westfälisches Schiefergebirge legen. Ferner tritt der Zechstein vielfach in dem mittlern Teile des Hessischen Berg- und Hügellandes unter jüngern Schichten hervor.

Von den Gesteinen, die in den angeführten Schichtenfolgen erwähnt werden, darf man die Kalke und Sandsteine, die Dolomite und Gipse als die Schichten bezeichnen, welche auf die unterirdische Wasserführung als wasserhaltende Schichten von Einfluß sind. Beschränkt man sich zunächst auf die Formationen, welche im wesentlichen die drei Gebirge Thüringer Wald, Harz und Rheinisch-Westfälisches Schiefergebirge aufbauen und läßt den Zechstein, der sich nur noch vereinzelt und in geringfügigen Resten auf den Höhen dieser Gebirge findet, vielmehr dieselben nur umrahmt, vorläufig außer acht, so beschränken sich die Wasser in größerer Menge haltenden Gesteine auf Kalk und in weit geringerem Maße auf Sandsteine, da diese in den meisten Fällen ziemlich fest und grauwackenartig sind. Obwohl nun Kalksteine mehrfach in den Schichtenfolgen wiederkehren, so findet sich doch in dem Schriftenverzeichnis nicht eine Notiz über besonders starke Wasserführung derselben; nicht eine Quelle wird angeführt, deren Wasser den Kalken entströmt. Selbst im Mittel-Devon, in welchem Kalksteine einen nicht unwichtigen Faktor bilden, scheinen sie als wasserführende Schicht keine große allgemeine Bedeutung zu haben. Nur von der Briloner Hochebene erwähnt v. Dechen den Umstand, daß die Hohlräume des mitteldevonischen Kalkes den größten Teil des niederfallenden Wassers aufnehmen, weiterführen, als Quellen wieder zutage bringen und dadurch die Lage der Wasserscheide unsicher machen.

Die Ursache dieser Erscheinung sieht Dr. Vogel darin, daß viele dieser Kalkschichten nur geringe Mächtigkeit und dementsprechend nur eine geringe Aufnahmefläche haben, daß ferner das Verwitterungsmaterial infolge der vielen zwischenlagernden Ton- und Tonschieferschichten im allgemeinen ein schwer durchlässiges ist und daß die Tektonik der alten Gebirge eine verhältnismäßig komplizierte ist, die wasserführenden Schichten sich selten über größere Flächen in ungestörter Lagerung ausdehnen, dagegen Spalten und Verwerfungen als wasserführende Elemente so sehr in den Vordergrund rücken, daß die durchlässigen Schichten als solche zurücktreten.

Ist der häufige Wechsel durchlässiger und undurchlässiger Gesteine in Verbindung mit den andern erwähnten Umständen dem Ausbilden stark wasserführender Schichten hinderlich, so beeinflußt er anderseits die Bildung kleiner und kleinster Quellen günstig. Das im Abhangsschutt bergab ziehende Wasser, das Abhangsgrundwasser, tritt, teils als kleine Quelle, teils sumpfiges Gelände bildend, gern dort wieder zutage, wo der Schutt schwerer durchlässig wird, wo sich tonige Gesteine an seiner Bildung beteiligen.

Im Gegensatz zu den ältern gibt die jüngste der paläozoischen Formationen, der Zechstein, vielfache Gelegenheit zu unterirdischer Wasserzirkulation, dank der oft starken Zerklüftung und der Löslichkeit der Gesteine. Die einzelnen Schichten von Schiefern und Letten können als schwer durchlässige und wassertragende angesehen werden.

Die immerhin noch geringe Größe der Flächen, auf welchen Zechstein zutage tritt und demnach Wasser aufnehmen kann, darf nicht dazu verführen, den Wasserreichtum der Formation zu unterschätzen. Die beim Zechstein vorhandene Neigung zu Höhlenbildung und die schon erwähnte starke Zerklüftung ermöglichen ihm, auf kleinem Raume bedeutende Wassermengen von der Erdoberfläche verschwinden zu lassen. Sowohl vom Harzrande wie vom Rande des Thüringer Waldes wird berichtet, daß die Flüsse bei ihrem Laufe auf Zechstein Wasser verlieren oder ganz versiegen. Häufig wird aber auch, gerade an den Rändern der erwähnten Gebirge, die Wasserzufuhr an den Zechstein durch Spalten und Verwerfungen vermittelt werden. Als bekanntere Quellen, die dem Zechstein entstammen, seien die von Schmalkalden, von Salzungen und die Rhumequelle genannt.

Der außerordentlich große Anteil, den die Trias an dem Aufbau des Wesergebietes nimmt, veranlaßt Dr. Vogel, diese ausführlicher und gesondert von den übrigen mesozoischen Formationen zu betrachten. Fast die ganze Gegend zwischen den drei aus ältern Gesteinen aufgebauten Gebirgen wird von der Trias eingenommen, nur an vereinzelten Punkten tritt älteres Gestein unter derselben heraus; in etwas größerem Maße wird es von den üngern Ablagerungen des Tertiärs und des Diluviums verdeckt. Auch im Norden beteiligen sich triasische Gesteine in hervorragendem Maße an der Bildung des Geländes, doch treten hier in den nördlichen und westlichen Vorbergen des Harzes, in den Wesergebirgen und der Westfälischen Bucht auch die jüngern mesozoischen Formationen gebirgsbildend auf, so daß die Trias hier nicht mehr als vorherrschend bezeichnet werden kann.

Die wichtigste der wassertragenden Schichten der ganzen Trias im Weser-Emsgebiet bildet unzweifelhaft mit seinen vorwiegend tonigen Gesteinen der Röt. Entweder liegt hier der Wasserhorizont unmittelbar an der Grenze gegen den Untern Muschelkalk, oder, wenn nämlich die obersten Bänke des Röt aus Kalk bestehen, doch nahe derselben. Die außerordentlich große Undurchlässigkeit des Röt, die starke Durchlässigkeit des Untern Muschelkalks, die Mächtigkeit des letztern, die bis über 100 *m* reicht und die großen Flächen, die er infolge seiner Mächtigkeit zur Annahme von Wasser darbietet, verursachen den Reichtum an Wasser. Allen Quellen der Rötgrenze ist ein großer Kalkgehalt gemeinsam, den das Wasser beim Durchsickern des Muschelkalks aufgenommen, und viele setzen infolgedessen Kalktuff- oder Ducksteinlager in ihrer Umgebung ab. Bisweilen werden durch diese Tufflager die Plätze der Quellen bachabwärts verlegt, so daß sie nicht mehr unmittelbar an der Grenze des Röt gegen Muschelkalk, sondern an der Grenze gegen den alluvialen Kalktuff austreten. Oft sind die Quellen auch die Ursache von Verrutschungen größerer losgelöster Muschelkalkpartien auf dem weichen, durchnäßten, glitschigen Röt und auch durch diese wird die Lage der Quellen bisweilen den Hang abwärts verschoben.

Den nächsten Wasserhorizont bilden die schwer durchlässigen Gesteine des Mittlern Muschelkalks, doch erlangt dieser nicht die Bedeutung des vorigen, einerseits weil die Undurchlässigkeit nicht so vollkommen ist, anderseits weil das hangende Gestein nicht die Mächtigkeit und auch nicht die große Durchlässigkeit des Untern Muschelkalks besitzt. Dazu kommt noch, daß der Mittlere Muschelkalk an der Oberfläche stets nur schmale Zonen bildet, auf denen ein eigentliches Gewässernetz sich nur selten auszubilden vermag, da die Quellbäche leicht wieder von dem nahen Untern Muschelkalk verschlungen und ihre Wasser den Quellen des Röt zugeführt werden.

Die Juraformation tritt mit dem Raum, den sie an der Oberfläche einnimmt, stark gegen die Trias zurück, nur in den nördlichen Gebirgszügen der Mitteldeutschen Gebirgsschwelle im Weser- und Emsgebiete erlangt sie größern Anteil an der Bildung der Oberfläche, während weiter im Süden nur vereinzelte Vorkommnisse der Formation von der ehemaligen Verbreitung Kunde geben. Mit der Widerstandsfähigkeit und Härte der vorherrschenden Gesteine hängt die Erscheinung zusammen, daß der Untere Jura vorwiegend in flachem und welligem Gelände der tiefer gelegenen Gegend vorkommt, daß dagegen der Obere Jura mit seinen harten Kalken und Dolomiten die Kettengebirge des Weserberglandes bildet.

Für die unterirdische Wasserführung erreicht das Tertiär hauptsächlich im Berglande eine größere Bedeutung, als man nach der Art des Vorkommens in vielen voneinander getrennten kleinen Komplexen oder in etwas größern, aber durch viele Störungen durchsetzten Flächen annehmen sollte. Es liegt dies hauptsächlich daran, daß die auf undurchlässiger Unterlage ruhenden, einen bedeutenden Teil der Formation einnehmenden Sande und sandähnlichen Gesteine das Tagewasser in großer Menge und Schnelligkeit aufzunehmen vermögen, sie in ihrer größern Masse der Ver-

dunstung entziehen und weiterführen oder aufspeichern, ferner daran, daß ein großer Teil der Tertiärvorkommen in Spalten eingesunken liegt und somit das diese durchziehende Wasser aufnehmen und weitergeben muß. Daß sich aber bereits viele Angaben über die Wasserführung in Tertiärschichten auch in ältern Schriften vorfinden, dürfte hauptsächlich daran liegen, daß sie in ihren Braunkohlen nutzbare Materialien einschließen, deren Aufsuchung und Gewinnung die Kenntnis der Schichten und ihr Verhalten beförderten. Die Zahl der Quellen ist dem Wasserreichtum der Schichten entsprechend groß, allein nur wenige sind in dem Schriftenverzeichnis mit Namen angeführt; da die Quellen vielfach in größern Mengen vereint auf verhältnismäßig kleinem Raum auftreten, entbehren die einzelnen oft eines Namens; bemerkt sei, daß jene Quelle, welche als die der Fulda angesehen wird, dem Tertiär entspringt.

Die Spaltenquellen stehen den Schichtenquellen an Zahl wahrscheinlich nach, dagegen ist eine ganze Menge derselben jenen an Stärke weit überlegen, nehmen doch meistens die Spalten und Verwerfungen das Schichtwasser weiter Gebiete auf und bilden gleichsam die Sammelkanäle derselben. — Zu Quellen können die Spalten Veranlassung geben, wenn sie durch tiefere Täler angeschnitten werden, wenn sie etwa nach einer Richtung hin sich verengen und die gesamten Wassermengen nicht mehr aufzunehmen vermögen, oder aber, wenn sie durch undurchlässiges Gestein gänzlich abgeschlossen werden, sich dem unterirdischen Wasserlauf gewissermaßen eine Barriere vorlegt, was dort leicht vorkommt, wo verschiedene Spalten und Verwerfungen zusammenstoßen oder sich kreuzen, wie z. B. an der Reinsquelle bei Göttingen. Ferner geben die wasserführenden Spalten Anlaß zu einer eigenartigen Gruppe von Quellen durch die Erdfälle, die eine häufige Begleiterscheinung der erstern bilden. Auf den Spalten und Verwerfungen wird das Wasser in großen Mengen in Berührung gebracht mit solchen Gesteinen, die, sonst durch darüberlagernde, undurchlässige Schichten geschützt, der lösenden Wirkung mehr oder weniger leicht anheimfallen. Die Hohlräume der Spalten und Verwerfungen werden in diesen Gesteinen dauernd erweitert, stürzen schließlich hier und dort ein und bilden die mehr oder weniger trichterförmigen Erdfälle. Reichen diese tief hinunter, so füllen sie sich von unten mit Wasser, das oberflächlich meist weder Zu- noch Abfluß hat und weder durch Entnahme noch durch Zuführung wesentlich seinen Stand ändert. Besonders der südliche und westliche Harzrand ist reich an solchen Erdfällen, die bei einigem Umfang teich- und seeartiges Gepräge bekommen und zum Teil in neuester Zeit entstanden sind. Doch auch den andern Gegenden, hauptsächlich soweit sie von Zechstein und Trias eingenommen sind, fehlen sie nicht. Der bekannteste und der größten einer ist der Salzunger See, der durch sein seltsames Verhalten zur Zeit des Lissaboner und anderer Erdbeben gleichsam selbst den Beweis für seinen Zusammenhang mit den Störungen der Erdkruste lieferte.

Das Wasser in den lockern Gesteinen des Quartär bildet hauptsächlich das Grundwasser im engern Sinne und ganz vorwiegend

dasjenige Wasser, welches durch die zahlreichen künstlichen Brunnen bei den Wohnstätten der Menschen erschlossen ist. Das Diluvium, welches mit dem Alluvium unter dem Namen Quartär zusammengefaßt wird, ist in dem südlichern Teile des Berglandes, der nicht von der nordischen Vereisung betroffen ist, durch den meist Terrassen an den Talgehängen bildenden Löß und durch ältere Gerölle fließender Wasser vertreten, im nördlichen Teile des Berglandes und im Flachlande durch die Bildungen des Inlandeises und seiner Schmelzwasser. — Das Alluvium wird vertreten durch die im Bergland häufig zu größerer Mächtigkeit anwachsenden Absätze aus Quellen, durch die Sedimente in ausgetrockneten Seenbecken, die im Gebiete keinen großen Raum einnehmen, durch die Moorbildungen, die im Berglande nur geringfügig sind, im Flachlande aber ausgedehnte Flächen einnehmen, durch die Ablagerungen der fließenden Wasser, die ebenfalls, je weiter man nach Norden kommt, um so größern Raum bedecken, und, will man genau sein, durch die Höhen und Hänge bekleidenden Verwitterungsmassen der die Berge bildenden festen Gesteine. Im weitesten Stadium bilden diese letztern sandige und lehmige Böden, je nach der Beschaffenheit der Gesteine, aus denen sie entstanden und von denen oft noch mehr oder weniger grobe Brocken den Böden beigemengt sind. Ihr Verhalten gegen das Wasser, ihre Aufnahme- und Leistungsfähigkeit wechseln sehr und sind mehr oder weniger denjenigen der festen Gesteine, denen sie entstammen, ähnlich.

Der Löß ist im Verhältnis zu andern Lehmarten leicht durchlässig. Da er meist gleichmäßig zusammengesetzte Lager bildet, so vermag sich in ihm kein Wasserhorizont zu bilden. Um so stärker aber tritt das Wasser an seiner untern Grenze auf; vielfach liegt der Löß auf ältern Geröllen oder fluviatilen Sanden, dann führen diese das Wasser; wo solche aber nicht vorhanden sind, oder wo sie das Wasser nicht zu fassen vermögen, dort sind auch die tiefern Lößmassen vom Wasser durchtränkt. Die meisten Orte an den Talhängen haben, soweit ihnen das Gebrauchswasser nicht durch Quellen zugeführt wird, ihre Brunnen in diesem Grundwasser stehen.

In dem glazialen Diluvium bildet hauptsächlich der Geschiebelehm das undurchlässige Element und neben diesem auch die Tonlager, die in manchen Gegenden die Reihe der glazialen Ablagerungen eröffnen. Beide sind auf weiten Flächen von Sanden bedeckt, welche naturgemäß große Wassermengen zu fassen vermögen. Bei den Untersuchungen, die fast alle zu dem Zweck der Wasserversorgung angestellt sind, hat man sich wohl meistens damit begnügt, den Wasserreichtum dieser Sande in den einzelnen Gegenden festzustellen, ohne zu erkunden, welcher Art die undurchlässige Unterlage ist; daher sind die Angaben über Quellen und Brunnen, deren Wasser nachgewiesenermaßen auf Geschiebelehm oder auf dem Ton liegt, selten. Häufiger finden sich Angaben, nach welchen Wasser in diluvialen Sanden auf vordiluvialer Unterlage zirkuliert. Besonders liegen solche aus der Gegend der obern Ems vor, wo vielfach schwer durchlässiger Kreidemergel den Untergrund bedeutender und oft

außerordentlich wasserreicher Sandmassen bildet, die nicht nur durch die auf den Sandflächen selbst niederfallenden Meteorwasser, sondern auch zweifellos durch Spalten und Schichtwasser der anschließenden Berglande gespeist werden. Auch am Nordrande des Mittelgebirges, insbesondere vor dem Wiehengebirge, scheinen vielfach diluviale Sande direkt auf undurchlässigen mesozoischen Schichten zu lagern, doch bilden hier wohl vorwiegend die tonreichen Schichten der Untern Kreide und des Wealden den Untergrund. Auch hier werden vermutlich dem Sande Wasser von den benachbarten Höhen unterirdisch zugeführt. Quellen entspringen ihm meist dort, wo Tagewasser Schluchten gebildet haben, die den Grundwasserhorizont anschnitten.

Die Quellabsätze, die dort von Bedeutung sind, wo das Schichten- und Spaltenwasser Kalkgebirge durchziehen, bestehen meistens aus Kalktuff. Vielfach bahnen sich die Quellen unter den von ihnen selbst abgesetzten Gesteinsmassen einen neuen Weg und verlegen so die Austrittsstellen des Schicht- und Spaltenwassers.

Am wichtigsten sind die Ablagerungen der fließenden Wasser. In diesen, zum großen Teile aus Geröllen und Sanden bestehend, fehlen fast nie größere Grundwasserströme. Da die Mehrzahl der größern Ortschaften auf diesen Alluvionen erbaut ist, haben auch die Grundwasserströme der letztern eine größere praktische Bedeutung.

Sehr eingehend sind Grundwasserbeobachtungen bei Bremen angestellt worden. Nach Kurth liegen nordöstlich von Bremen Grundwasserströme, welche die Richtung nach dem Meere zu haben und Bremen nicht erreichen. Bei Bremen selbst scheint auf weitern Flächen eine schwer durchlässige Lehmschicht einen obern und einen untern Wasserhorizont zu scheiden. Während der obere bei trockener Jahreszeit versiegt, führt der untere stets Wasser, dessen Höhe, soweit sie nicht durch die Lehmschicht beschränkt ist, von dem Stande der Weser abhängt. Auch auf einer Strecke von 11 *km* oberhalb Bremen ist die Abhängigkeit des Grundwassers von dem Stande der Weser durch die Weserstrombauverwaltung nachgewiesen; während bei Niedrigwasser der Grundwasserstrom scharf nach der Weser zu gerichtet ist, zeigt sich bei Hochwasser eine Richtung von der Weser ab nach den Marschen zu.

Über die Beschaffenheit und Menge des Quellwassers auf den in Betracht gezogenen Gebieten gibt Dr. Vogel wertvolle Zusammenstellungen in Tabellenform. Er hebt aber hervor, daß wenig Beobachtungen über einen längern Zeitraum ausgedehnt sind, und daß von Heilquellen abgesehen keine Quelle sich dauernder Beobachtung erfreut, obwohl doch nur länger durchgeführte Messungen einen Anhalt geben für die Wassermengen, die eine Quelle zu liefern imstande ist und Rückschlüsse gestatten auf Entstehung der Quelle und Herkunft des Wassers, wie dies z. B. möglich ist an den Quellen im Tale des Krummen Wassers bei Einbeck, wo von zwei nahe beieinander gelegenen Quellen die eine ihre höchste Ergiebigkeit im März, die andere im Juli zeigt. Die Richtigkeit der Messung vorausgesetzt und unter Außerachtlassung der Möglichkeit, daß ein Zufall

vorliegt, würde man schließen können, daß das Wasser der zweiten Quelle einen weitern unterirdischen Weg zurückzulegen hat, als dasjenige der ersten. Neben diesen liegen Beobachtungsreihen nur von den Quellen bei Baddeckenstedt unweit Hildesheim, von der Sprungbachquelle bei Bielefeld und von Quellen bei Eisenach und Bückeburg vor.

Von gleicher Bedeutung wie die Messung der Wassermengen an den Quellen ist die Beobachtung der Wasserstände des Grundwassers im engern Sinne. Auch von diesen liegt eine große Anzahl Einzelbeobachtungen vor, die für das ganze Gebiet auszuziehen und nebeneinander zu stellen nicht zweckmäßig sein würde, weil sie, von zu vielen verschiedenartigen Umständen beeinflußt, sich in keiner Weise miteinander vergleichen lassen. Sehr gering ist dagegen leider einstweilen noch die Zahl von größern Beobachtungsreihen, aus welchen allein Rückschlüsse zu ziehen sind auf die Abhängigkeit des Grundwassers von den Niederschlägen oder von den Wasserständen benachbarter offener Gewässer und die geeignet sind, die schon früher erwähnten Beobachtungen über Herkunft und Richtung der Grundwasserströme zu ergänzen und richtig zu stellen. Am längsten und ausführlichsten sind die Grundwasserstandsbeobachtungen in Bremen angestellt, wo solche schon vom Ende der sechziger Jahre vorliegen und dauernd fortgeführt werden. In neuerer Zeit (1903) sind von der Weserstrombauverwaltung oberhalb Bremens dauernde Grundwasserstandsbeobachtungen eingerichtet. An der untern Ems werden von der Dortmund-Emskanalverwaltung ebenfalls noch andauernde Beobachtungen, seit 1895 wöchtentliche Beobachtungen, aufgezeichnet. Kürzere Reihen liegen von der Aller unterhalb Celle vor, ferner aus der Umgebung von Braunschweig, Hannover, Peine, Kassel und Münster, wo dieselben vorübergehend bei Anlage der Wasserwerke aufgezeichnet wurden.

Eine Ausfüllung der Lücken in der Kenntnis unterirdischen Wassers, die insbesondere in der dauernd durchgeführten Messung der Wassermengen der Quellen und der Grundwasserstände zu erfolgen hat, würde, worauf Dr. Vogel schließlich mit Nachdruck hinweist, eine dankbare Aufgabe sein für die zahlreichen Freunde naturwissenschaftlicher Forschung im Gebiete und insbesondere für deren Vereine sowie für jene Ortsbehörden, denen die Wasserversorgungsanstalten der Gemeinden anvertraut sind.

Der Abflussvorgang im Rhein und die Vorherbestimmung der Rheinstände.

Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse hat das Zentralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogtum Baden Untersuchungen über Entstehungsursache und Verlauf der Hochwasservorgänge des Rheins ausgeführt auf Grund deren Wasserstandsvorausbestimmungen ausgeführt werden könnten. Diese Untersuchungen haben zu einer Reihe wichtiger Publikationen geführt, von

denen die letzte[1]), welche den Abflußvorgang im Rhein unter der wechselnden Wasserlieferung des Stromgebiets und die Vorherbestimmung der Rheinstände behandelt, das Programm in seinen wesentlichen Teilen erledigt. Im Nachstehenden folgt eine kurze Übersicht des wesentlichen Inhaltes dieser wichtigen Arbeit.

Zunächst wird die Wasserlieferung der Hochgebirgs- und Mittelgebirgsflüsse behandelt.

Die Quellengebiete des Rheins sowie die der Aare reichen in die Schneeregion des Alpenlandes hinauf. Dort, in Höhen von 2000 bis 3000 *m* fallen die Niederschläge in der kältern Jahreszeit (November bis April) fast immer in fester Form und bleiben starr gefroren liegen. Zugleich findet andauernd eine Verdichtung des Wasserdampfes der über das Hochgebirge streichenden Luft an den kalten Firnflächen statt, die zweifellos ebenfalls bedeutende Wassermassen liefert, sich indes der Messung entzieht. Für diesen Teil der Schweizer Alpen ist der Winter im allgemeinen die niederschlagsarme Jahreszeit; denn zwischen Dezember und Februar fallen nur 13 bis 14% der Gesamtniederschlagsmenge des Jahres. In der Frostperiode hören fast alle oberirdischen Gerinne des Hochgebirges zu fließen auf; der Graubündner Rhein mit seinen Zuflüssen, die obere Aare mit der Lütschine, Kander und Saane sowie die Reuß und Linth haben dann andauernd niedrige Wasserstände, die niedrigsten gewöhnlich im Februar. Mit der steigenden Luftwärme und reichlichem Regen im Frühling geht zunächst der Schnee auf den Vorbergen ab; Quellen und Gießbäche beginnen wieder zu fließen, die Alpenflüsse sich allmählich zu heben. Zuweilen tritt der Umschlag in der Witterung unvermittelt ein und Rhein und Aare schwellen in schroffem Anstiege von ihrem Niederstande aus schon jetzt zu größerer Höhe an.

Zwischen Juni und August fällt, wie im größten Teile des übrigen Rheingebiets so auch im Alpenlande die Hauptregenzeit. Für das Verhalten der Hochgebirgsflüsse im Frühling und Sommer kommen im allgemeinen nicht so sehr die im Laufe des Winters angesammelten Schneemassen als die Umstände in Betracht, unter denen ihr Abgang sich vollzieht. Rückt die Schneeschmelze mit Beginn der wärmern Jahreszeit nur allmählich von der Ebene gegen die Vorberge und das Hochgebirge auf und verteilt sich demnach über einen größern Zeitraum, so wird die sommerliche Anschwellung der Gewässer bei verhältnismäßig langer Dauer mäßige Grenzen nicht überschreiten; bleiben aber die Schneemassen des Winters zufolge rauher Witterung selbst auf den Vorbergen noch weit in das Frühjahr hinein liegen, werden sie unter Umständen durch Neuschnee noch erheblich vermehrt und gehen erst mit Beginn der wärmern Jahreszeit nach raschem Witterungsumschlage — oft begleitet von Gewittererscheinungen — ab, so können Schweizer Rhein und Aare wie auch ihre großen Nebelflüsse Wasserstände von ungewöhnlicher Höhe erreichen.

---

[1]) Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rheingebiet. Heft VIII, Berlin 1908.

In dem Verhalten der Hochgebirgsflüsse spielen die Seen des schweizerischen Rheingebietes, unter denen namentlich der Bodensee, der Walen- und Zürichsee, der Zuger- und Vierwaldstätter See, ferner der Brienzer- und Thuner See, schließlich die drei Juraseen: der Bieler-, Neuenburger- und Murten-See in Betracht kommen, durch ihre Wasserzurückhaltung im allgemeinen, namentlich durch die Abschwächung der Hochwasserwellen eine wohl noch wichtigere ausgleichende Rolle, als die Schnee- und Firnmassen der Alpen. Nur selten sind bei den genannten Seebecken Zufluß- und Abflußmengen gleich, so daß weder Ansammlung noch Mehrabgabe stattfindet und der Seespiegel auf gleicher Höhe beharrt. Das Ansammlungsvermögen wird im allgemeinen durch die Flächenausdehnung des Seespiegels bedingt, richtet sich indes auch nach den natürlich gegebenen Grenzen für die Wasserstandsbewegung, wie insbesondere Uferhöhe und Ausflußschwelle.

Eine wichtige Aufgabe erfüllen die Alpenrandseen durch die Aufnahme der zuweilen stürmisch verlaufenden hohen Anschwellungen ihrer Hochgebirgszuflüsse, die in den weiten Seebecken sich ausbreiten müssen und als verflachte Wellen den See wieder verlassen. Der Grad der Abschwächung der Hochwasserwellen hängt sowohl von deren ursprünglicher Mächtigheit als der Größe der Seefläche und dem Seestande vor dem Eintritt der Fluterscheinung ab.

Im obern Bodensee bewirkt bei mittlern Wasserständen eine aus dem Schweizer Rhein als Hauptzufluß eintretende Welle von 300 *cm* Höhe zu Tardisbrücke bei 24 stündiger Dauer und bei Berücksichtigung der gleichzeitigen Abflußsteigerung zu Konstanz eine Hebung des Seespiegels um etwa 9 *cm*; die zurückgehaltene Menge erreicht 48 Millionen Kubikmeter. Eine Rheinwelle von 400 *cm* Höhe zu Tardisbrücke veranlaßt unter gleichen Verhältnissen, wie angegeben, ein Ansteigen des mittlern Seestandes um 16 *cm*; die im Bodensee zurückgehaltene Menge beträgt 86 Millionen Kubikmeter. Bei außerordentlichen Fluterscheinungen des Graubündner Rheins wurde indes der Seestand schon viel mehr gehoben, da dann in der Regel die übrigen zahlreichen Zuflüsse des Sees gleichzeitig größere Wassermengen geführt haben. Die bedeutendste Wirkung solcher Art ist im Verlaufe des Hochwassers vom Juni 1876 beobachtet worden. Die Ansteigung des Seespiegels vom 12. auf 13. Juni hat im Zeitraum von 24 Stunden 33 *cm* erreicht — entsprechend einer im See zurückgehaltenen Menge von 183 Millionen Kubikmeter, etwa dem 8. Teil der im ganzen Hochwasserjahr 1876 im Bodensee aufgesammelten Menge. Wie aus den Umständen jenes Hochwasserverlaufs von 1876 bekannt ist, war an der bedeutenden Hebung des Seestandes auch die unmittelbar auf die Seefläche gefallene Regenmenge nicht unwesentlich beteiligt.

Der mäßigende Einfluß der Wasserzurückhaltung durch die Seebecken hat jedoch meistens nur für die Gewässerstrecke unmittelbar unterhalb des Seeausflusses Bedeutung; auf den Verlauf oder die Höhenentwicklung der großen Hochwassererscheinungen des Rheins ist sie ohne wesentliche Einwirkung geblieben — ja, sie hat in den Fällen wiederholter

Fluterscheinungen wegen der Verzögerung im Abflusse vorausgegangener Anschwellungen geradezu zur Erhöhung des Rheinstandes im untern Stromlaufe beigetragen.

Die Hochwasserwellen legen den rund 90 *km* langen Weg von Reichenau bis zum Bodensee in etwa 10 Stunden, von der Landquartmündung bis dahin in ungefähr 6 Stunden — durchschnittlich 9 *km* in der Stunde — zurück.

Die Hochwasserwellen des Schweizer Rheins erleiden im Bodensee eine so erhebliche Abschwächung, daß selbst die bedeutendsten der seither aufgetretenen Fluterscheinungen das Seebecken als durchaus mäßige Anschwellungen wieder verlassen haben. Der dem Höchstanstiege des Sees entsprechende Höchstabfluß hat 1100 *cbm* in der Sekunde nicht überstiegen; während die einfließende Welle aber meistens nur wenige Stunden auf hohem Stande verbleibt, dauert der Höchstabfluß wesentlich längere Zeit an. Durch die linksseitigen Zuflüsse zwischen dem Bodensee und der Aaremündung und die in der Wutach sich sammelnden Abflüsse vom südlichen Schwarzwald kann indes unabhängig von den gleichzeitigen Bodenseeständen ein Hochwasser im Rhein veranlaßt werden; denn diese Flüsse führen, durch plötzliche Schneeabgänge oder starke Regengüsse angeschwollen, für sich dem Rhein schon größere Mengen zu, als sie aus dem Bodensee seither nur äußersten Falles abgeflossen sind. Die Anschwellungen der genannten Gewässer treten überdies naturgemäß viel schroffer als jene des Seeausflusses auf, und sie begegnen sich, wie die Beobachtungen einer Reihe solcher Hochwassererscheinungen bestätigen, nicht selten mit ihren Höchsterhebungen.

Nach der Vereinigung von Rhein und Aare fließen dem Rhein in wachsendem Maße Gewässer zu, deren Einzugsgebiete Abflußbedingungen unterliegen, die von jenen des Hochgebirges oder der diesem vorgelagerten Vorberge und Hochebenen wesentlich verschieden sind.

Die Hauptregenzeit fällt in den Mittelgebirgslandschaften entweder wie in den Alpen in die Sommermonate Juni bis August oder die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge zeigt, namentlich in den schon vom Seeklima beeinflußten Gebietsteilen, mehrere Maxima mit einem Höchstbetrage im Oktober, gegen den das sommerliche Maximum aber meist nicht viel zurückbleibt; auch steht die Regenmenge in einzelnen Abschnitten (besonders auf der Westseite der Vogesen und des Schwarzwaldes) jener der Alpenlandschaften kaum nach. Allein von den oft massenhaften Niederschlägen geht in der wärmern Jahreszeit ein erheblicher Teil wieder unmittelbar oder durch Vermittlung der Pflanzen an die Lufthülle zurück, ein anderer Teil dringt in den Boden ein und gelangt meist viel später durch Grundwasser und Quellen nach den offenen Gerinnen, wird auch dauernd im Boden gebunden, so daß für den oberirdischen Abfluß, namentlich im Hochsommer, nur ein verhältnismäßig geringer Betrag erübrigt. Hierwegen treffen in den genannten Gebieten gerade in die Periode bedeutender Regenfälle mäßige Abflußmengen, in die kühlere Jahreszeit mit ihren meist geringen Niederschlägen aber höhere Wasser-

stände, insbesondere bei teilweisem oder völligem Schneeabgang. In den Mittelgebirgslandschaften findet der Schneeabgang gewöhnlich im Vorfrühling statt, zumeist begleitet von warmen Regen bei andauernden westlichen oder südwestlichen Winden; er veranlaßt die fast regelmäßig wiederkehrenden rasch verlaufenden Frühjahrsanschwellungen. Auch während des Winters geht der Schnee — oft wiederholt — teilweise oder völlig ab. Hierdurch, sowie wegen der in der kühlern Jahreszeit geringen Verdunstung, wegen des zuweilen gefrorenen Bodens und der unbedeutenden Wasseraufnahme durch die Pflanzen führen selbst nicht erhebliche Regenfälle Anschwellungen herbei, wodurch die Gewässer des Mittelgebirgs eine unruhige Bewegung und einen im allgemeinen höhern Wasserstand einnehmen zu einer Zeit, in der sich die Abflüsse der Hochgebirgsgebiete fast andauernd im Beharrungszustande befinden.

Einer der niederschlagsreichsten Abschnitte des außeralpinen Rheingebietes ist das Einzugsgebiet der Schwarzwald-Vogesenflüsse. Gemeint sind hier in der Hauptsache nur jene Gewässer, die vom Süd- und Westabhange des Schwarzwaldes und vom Ostabhange der Vogesen sowie von den nördlichen Ausläufern dieser Gebirge dem Rhein zufließen. In dem umschriebenen Gebiete trifft die Hauptregenzeit in den Juni oder Juli; größere Regenmengen fallen im März und Oktober, wobei diese an das Hauptmaximum heranreichen können. In den Vogesen wie in den höhern Lagen des Schwarzwaldes bleiben fast überall die Sommerregen hinter den Niederschlagsmengen des Frühjahrs und Herbstes zurück.

Die jährliche Niederschlagsmenge in den Einzugsgebieten der Schwarzwald- und Vogesengewässer erreicht gegen 20 Milliarden Kubikmeter; hieran sind der Juli mit nahezu 11 %, Oktober mit 10 %, Juni und Dezember mit 9 % beteiligt, während auf November etwa 6 % entfallen. Entsprechend der physischen Beschaffenheit ihrer Einzugsflächen, die zu den bestbewaldeten des Rheingebietes gezählt werden, ist die Durchfeuchtung des Bodens fast immer reichlich und demnach der abfließende Teil des Niederschlages meist bedeutend; nur bei strengem Froste oder längere Zeit anhaltender hoher Wärme wird der Abfluß gering.

Im Einzugsgebiete des Nekars erscheint der November als der niederschlagsärmste Monat; die größten Regenmengen fallen im Juni; die jahreszeitlichen Unterschiede sind indes nicht erheblich: auf die Wintermonate entfallen 22 %, auf die Sommermonate 30 % der Niederschlagsmenge des Jahres; Frühjahr und Herbst erhalten fast gleichviel. Die mittlere Niederschlagshöhe des Gebietes erreicht rund 720 *mm*; ihr entspricht eine Regenmenge von etwa 12 Milliarden Kubikmeter, davon auf Juni und Juli allein 2660 Millionen treffen. Die bedeutendsten Regenfälle gehören der wärmern Jahreszeit an; die größten innerhalb 24 Stunden gefallenen Regen haben gegen 100 *mm* Höhe erreicht.

Das Maingebiet empfängt die geringsten Niederschlagsmengen im Februar, in seinem untern nordwestlichen Teile erst im April, die größten Regenmengen in der südlichen Hälfte im Juni, in der nördlichen im Juli. Die Monate Oktober, Dezember und März zeigen sekundäre Maxima des

Niederschlages. Von der Niederschlagsmenge des Jahres fallen 20 % im Winter als geringster und 34 % im Sommer als höchster Betrag. Auf das Maingebiet oberhalb Miltenberg treffen jährlich im Mittel etwa 13.7 Milliarden Kubikmeter; die durchschnittliche Regenhöhe des Flußgebietes ist zu 660 *mm* ermittelt. Die stärksten Regenfälle treten fast ausschließlich im Gefolge von Gewittererscheinungen ein; als Höchstbeträge gelten, von ungewöhnlichen Verhältnissen abgesehen, 60 bis 70 *mm* Regenhöhe in 24 Stunden.

Von der großen Regenmenge im Juli fließen nur 13 % ab, selbst im Oktober erst 20 %; dann nimmt der Abfluß stärker zu. Zwischen Januar und März liegt die abflußreichste Zeit mit durchschnittlich 58 %; im März allein fließen 64 % der Niederschlagsmenge ab; in diesen Zeitraum fallen die großen Maianschwellungen. Zwischen April und Mai findet rascher Rückgang der Abflußmenge statt, die im Mai nur mehr 23 % des Niederschlages beträgt.

In den zur Nahe entwässernden Gebietsabschnitten fällt am meisten Regen im Juli. am wenigsten gewöhnlich im April, auch Februar und November sind als niederschlagsarm zu betrachten.

Im jahreszeitlichen Verlaufe des Abflusses zeigt die Nahe vollkommen das Verhalten der Mittelgebirgsflüsse: niedrige Stände in der wärmern, höhere in der kältern Jahreshälfte; am meisten fließt im Januar ab, die Zeit der Niederstände fällt in den Hochsommer.

Im Lahngebiete trifft von der jährlichen Gesamtmenge des Niederschlages der Höchstbetrag von etwa 12 % auf den Juli, der kleinste Wert von kaum 6 % auf April. In den Sommer- und ersten Herbstmonaten fallen gegen $^2/_3$ der ganzen Regenmenge des Jahres. Die bedeutendsten Niederschlagsmassen empfängt der Südosten und Nordwesten des Gebietes.

Im Moselgebiete erscheinen als regenreichste Jahreszeiten für den obern Abschnitt der Herbst, für den mittlern und untern der Sommer, was bei der verhältnismäßig geringen Flächenausdehnung wohl auf den Einfluß der Bodenerhebung zurückzuführen ist. Das Gebiet empfängt eine mittlere jährliche Niederschlagsmenge von 21.5 Milliarden Kubikmeter — bis Trier 18.5 Milliarden — mit 2170 Millionen Kubikmeter größter Menge im Oktober und 1150 Millionen Kubikmeter kleinster Menge im April; nur im untersten Abschnitte des Moselgebietes fällt am meisten Regen im Juli, am wenigsten im Februar und November.

Der verhältnismäßige Abfluß erreicht im Moselgebiete (bis Trier) den Höchstbetrag im Januar mit 83 % der Niederschlagsmenge; er nimmt sodann anfänglich langsam, zwischen März und Mai rasch ab bis zum Mindestbetrage im Juli von 12 %. Die geringe Wasserführung dauert bis September; erst mit Herbstbeginn wächst der Abfluß wieder. Die Abflußmenge im Januar verhält sich zu jener im Juli wie 5.2:1. Den genannten Verhältnissen entsprechend zeigt die Mosel in der wärmern Jahreszeit meist niedrige Wasserstände, selten durch Anschwellungen unterbrochen, im Winter und Frühjahr vorherrschend stärkere Wasserführung, den niedrigsten Wasserstand im August, vom September bis

zum Dezember rasches Steigen, das Maximum im Januar, ein wesentliches Fallen des Wasserstandes aber erst vom März an. Die mittlere jährliche Abflußmenge erreicht (bei Trier) 6960 Millionen Kubikmeter; davon kommt in den Wintermonaten reichlich $^1/_3$, in der Sommerzeit nahezu die Hälfte aus der Saar.

Die Wasserführung der Gewässer unterhalb der Moselmündung ist nur zeitweise belangreich. Die Sieg soll bei gewöhnlichen Hochwasserständen etwa 400 *cbm*, bei dem außerordentlichen Hochwasser vom November 1890 gegen 1000 *cbm* abgeführt haben; bei der Ruhr wird die Höchstmenge der Fluterscheinung vom April 1808 auf 1650 *cbm* angegeben; hier fließen durchschnittlich von dem Quadratkilometer 0.37 *cbm* ab.

Die größern, nicht periodischen Anschwellungen in den Nebenflüssen des Rheins aus den Mittelgebirgen entstehen fast immer infolge von raschem, durch warme Regen beschleunigten Schneeabgang über gefrorenem oder stark durchtränktem Boden, selten durch längere Zeit andauernde bedeutende Regenfälle, die aber nur ausnahmsweise ein größeres Gebiet betreffen. Gleichwohl haben, wie die Entstehung der ungeheuern Flutwellen im Neckar und in der Mosel von Oktober und November 1824 beweisen, auch gewaltige Regenfälle ohne bemerkenswerten Schneeabgang, wenn sie in der kühlern, also abflußreicheren Jahreszeit aufgetreten sind, zu außergewöhnlich hohen Wasserständen geführt. Im Neckar treffen noch etwa $^1/_5$ aller größern Anschwellungen auf die wärmere Jahreshälfte; in den nördlicher und westlicher liegenden Gebieten werden mit der Annäherung an die See die Anschwellungen im Sommer immer seltener; in den Nebenflüssen des Rheins aus dem niederdeutschen Tieflande kommen nur mehr Winterhochwasser vor. Der verhältnismäßige Abfluß im Verlaufe der Anschwellungserscheinungen ist natürlich äußerst wechselnd, nimmt, wie leicht erklärlich, mit dem Anwachsen der Stärke der Überregnung selbst zu, so daß, da dann auch die Luft meist sehr feucht und die Verdunstung gering wird, bei länger dauernder starker Überregnung nahezu die Gesamtregenmenge oberirdisch abfließt.

In den Nebenflüssen des Rheins aus dem Schwarzwalde und den Vogesen entstehen Anschwellungen meist infolge der fast regelmäßigen Spätjahrsregen; sie sind jedoch selten belangreich; größere Hochwassererscheinungen treten gewöhnlich nur dann auf, wenn — wie in den Jahren 1833 bis 1834, 1836, 1849, 1850, 1862, 1867, 1877, 1882 — über gesättigtem oder hartgefrorenem Boden bei plötzlich einfallendem Tauwetter mit stärkerem, anhaltenden Regen eine namhafte Schneelage abgeht, ausnahmsweise auch, wie 1896, durch 3 bis 4 Tage andauernde, äußerst starke Überregnung.

Im Neckar erscheinen entweder oberer Neckar und Enz-Nagold für sich oder in Verbindung mit den Gewässern des schwäbischen Beckens, dem Kocher und der Jagst, an den Anschwellungsbewegungen vorwiegend beteiligt. Bei Anschwellungen im Gefolge allgemeiner Überregnungen, durch welche natürlich die niederschlagsreicheren Abschnitte des Neckargebietes im Schwarzwald und auf der Alb hauptsächlich betroffen werden,

während die in das schwäbische Becken fallenden, größtenteils im Regenschatten des Schwarzwaldes befindlichen Gebietsabschnitte weniger Wasserzugang erhalten, werden die Abflußmassen aus dem Oberlaufe des Neckar in der Regel vorherrschen. Bei den Hochwassererscheinungen, veranlaßt durch Witterungsumschlag mit Tauwetter und Schneeabgang können recht wohl auch Kocher und Jagst gleichzeitig hervorragend mit beteiligt sein; in solchen Fällen ist die Flutbewegung dann eine mehr allgemeine, wenn auch wegen des meist ungleichzeitigen Zusammentreffens der Einzelwellen, die Hochwassererscheinung im Unterlaufe des Flusses keineswegs notwendig mächtiger wird als bei den starken Überregnungen.

Die Abflußverhältnisse im obern Neckar bedingen, daß die Anschwellung in der Regel am gleichen Tage wie die Überregnung einsetzt und daß das Steigen fast gleichzeitig längs des ganzen Neckarlaufes bis herab nach Plochingen beginnt.

Im Main entstehen die Anschwellungen in den obern und untern Gebietsabschnitten fast gleichzeitig, da Witterungsumschlag und Überregnung sich meist von Süden und Südwesten her über das ganze Einzugsgebiet von der Tauber bis zum Obermain verbreiten. Der Eintritt der Anschwellungsbewegung erfolgt schon bald nach Regenbeginn; doch verstreichen gewöhnlich 1 bis 2 Tage nach der stärksten Überregnung, bis der Höhepunkt im Wasserstande eintritt. Zur Entstehung größerer, die Hochwassergrenze überschreitender Anschwellungen sind Regenfälle erforderlich, die im Winter durchschnittlich 10 bis 15 *mm*, im Sommer 25 bis 30 *mm* täglichen Niederschlag liefern. Bei gefrorenem Boden oder bei gleichzeitigem Schneeabgang haben schon 5 *mm* mittlerer Regenhöhe bedeutende Anschwellungen veranlaßt. Zufolge der Gliederung des Flußsystems in zwei Gruppen von größern Nebenflüssen — getrennt durch eine verhältnismäßig lange Strecke ohne wesentlichen Wasserzugang — entstehen daher im obern und untern Mainlaufe zu annähernd der nämlichen Zeit in den meisten Fällen zwei Anschwellungen, von denen die erste, aus Saale und Tauber hervorgegangen, oft schon an der Mainmündung ankommt, während die Flutwelle vom Obermain und der Regnitz noch weit oben unterwegs ist und etwa 48 bis 60 Stunden später in Mänz eintrifft. Die Hochwassererscheinungen treten demzufolge im Main fast immer in der ganzen Länge des Flusses gleichzeitig auf und die Einwirkung der Nebenflüsse macht sich gewöhnlich nur in einer zeitlichen Verschiebung des Höchststandes geltend.

Anschwellungen treten in der Nahe wie in den übrigen Mittelgebirgsflüssen vorwiegend in der kältern Jahreszeit, namentlich in den eigentlichen Wintermonaten ein, gleichwohl sind außergewöhnliche Hochwasser schon inmitten des Sommers abgelaufen. Starke Regenfälle oder rascher Abgang der im gebirgigen Teile des Einzugsgebietes zeitweise lagernden ungewöhnlich großen Schneemassen führen oft in wenigen Stunden gewaltige Flutwellen herbei. Das bedeutendste bisher festgestellte Hochwasser ist am 23. Januar 1890 mit einem Höchststande von 695 *cm* zu Kreuznach eingetreten.

In der Lahn stellen sich die höheren Anschwellungserscheinungen nach den bisher vorliegenden Aufzeichnungen fast nur in der kältern Jahreszeit ein; die gewöhnliche Veranlassung ist dann auch hier rascher Abgang einer mehr oder minder mächtigen Schneedecke über gefrorenem oder durchtränktem Boden. Der Eintritt des Hochstandes erfolgt in den bei weitem meisten Fällen in der untern Flußstrecke fast gleichzeitig und wohl selbst früher als in der obern; im allgemeinen kann angenommen werden, daß der höchste Wasserstand hier 24 bis 36 Stunden nach dem Eintreten der starken Überregnung erreicht wird. Die größten, bisher aufgezeichneten Hochwassererscheinungen in der Lahn sind in der obern Flußstrecke im Januar 1879, in der untern im Januar 1841 aufgetreten.

Die Anschwellungen in der Mosel sind in 90% aller seither beobachteten Fälle Hochwasser der kältern Jahreszeit und auf den Abgang größerer Schneemassen bei Überregnungen zurückzuführen; durch Regenfälle ohne Schneeabgang sind nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen nur ausnahmsweise Hochwasser in der Mosel entstanden. Von den größern Anschwellungen treffen mehr als 25% in den Januar, im August dagegen hatte die Mosel in keinem Falle einen höhern Wasserstand. Namentlich die obere Mosel und die Meurthe sowie die Saar zeigen häufige Anschwellungen. Bei der Nachbarschaft der Ursprungsgebiete jener Gewässer erfolgt der Anstoß zur Anschwellungsbewegung fast immer gleichzeitig, wenn auch in wechselnder Stärke. Das Anschwellen beginnt in der obern Mosel und Meurthe etwa einen Tag nach den ersten kräftigen Regenfällen, der Höchststand tritt 1 bis 2 Tage nach der stärksten Überregnung ein; ähnlich entsteht auch der Scheitel der Saaranschwellung zu Saargemünd 1 bis 2 Tage nach dem Regenmaximum.

Die Anschwellungen aus der obern Mosel und Meurthe erreichen die Sauer-Saarmündung nach durchschnittlich 36 Stunden; die Saarwelle gelangt von Saargemünd aus schon nach 16 Stunden dahin. Die zeitliche Aufeinanderfolge im Eintreffen der Anschwellungen aus Mosel und Saar ist zwar im allgemeinen nur wenig verschieden, dagegen sind die Wellenhöhen je nach der Regenverteilung einem großen Wechsel unterworfen.

Bei der meist hohen Lage der Ufer in der untern Mosel treten Überflutungen hier in kaum bemerkenswerter Ausdehnung auf; dagegen bilden die breiten und tiefliegenden Flußtäler an der mittlern Mosel, an der Meurthe, Seille und Orne stellenweise größere Überschwemmungsgebiete, die eine namhafte Wasserzurückhaltung und merkbare Abschwächung der Hochwasserwellen bewirken. An der Anschwellungshöhe der untern Mosel ist die Saar in den meisten Fällen wesentlich beteiligt. Durch besondere Untersuchungen ist festgestellt worden, daß ein Steigen der Saar (bei Saarburg im Rheinland) um 100 *cm* eine Hebung der Mosel zu Trier um 50 bis 60 *cm* veranlaßt, falls der Moselstand unter 200 *cm* Trier bleibt, dagegen um 40 bis 50 *cm* bei Moselhöhen zwischen 200 und 400 *cm* Trier.

Die Fortpflanzung der Moselwellen von der Saarmündung zum Rhein erfolgt regelmäßig, nur hier und da durch gleichzeitig entstehende

und darum meist vorauseilende Anschwellungen der wasserreichen Bäche aus dem Hunsrück und der Eifel verstärkt. Im Durchschnitte legt der Scheitel der Moselwelle den Weg von Trier bis zur Mündung nach den Moselständen in 19 bis 22 Stunden zurück.

Die Mosel führt schon bei Anschwellungen, welche die Uferhöhe gerade erreichen, eine sekundliche Abflußmenge von etwa 2200 *cbm* dem Rhein zu. Bei der Hochwassererscheinung vom Oktober 1824, die ungefähr den Höhepunkt der durch Überregnung des Gesamtgebietes hervorgerufenen Abflußbewegung darstellt, ist eine sekundliche Höchstmenge von 3800 bis 4000 *cbm* ermittelt

In den größern Nebenflüssen des Rheins nach seinem Austritte in das niederdeutsche Tiefland treten Anschwellungserscheinungen fast ausschließlich in der kältern Jahreszeit und zwar meistens unvermittelt auf und nehmen bei der Sieg und Uhr in der Regel einen raschen Verlauf. Die Hochwasserwelle legt bei der Sieg 6 *km*, bei der Ruhr 7 bis 8 *km* in der Stunde zurück. Bei der Lippe ist des wesentlich geringeren Gefälles und der bedeutenden Ausbreitung der Anschwellungen wegen der Ablauf langsamer; der Scheitel der Lippehochwasser rückt nur wenig mehr als 3 *km* in der Stunde vor.

Der Abflußvorgang im Rhein wird im zweiten Hauptabschnitte eingehend dargelegt. Die in den obern Abschnitten des Rheingebietes unter der vorherrschenden Einwirkung der Wasserlieferung des Hochgebirges und seiner Vorstufen beobachtete Abflußbewegung im Rhein mit ihren niedrigen Ständen in der kältern Jahreszeit, dem allmählichen Anwachsen im Frühling, dem Höchststande um die Jahresmitte und der Wiederabnahme bis zum Winter, erfährt durch die Nebenflüsse aus den Mittelgebirgslandschaften mit nahezu entgegengesetztem Verhalten eine Umgestaltung in dem Sinne, daß die Niederwasserstände der kältern Jahreszeit mehr und mehr gehoben werden, während die höhern Sommerstände eine wesentlich geringere Vergrößerung erfahren und stromabwärts sich über jene immer weniger erheben, um schließlich darunter zurückzubleiben. Die Umgestaltung wird durch die Schwarzwald-Vogesenflüsse eingeleitet, tritt nach der Aufnahme der großen Nebengewässer Neckar und Main deutlicher hervor und wird durch die Nahe, Lahn und Mosel vollendet; sie führt zu einem annähernden Ausgleich der Gegensätze zwischen der sommerlichen und winterlichen Wasserführung der Hauptabschnitte des Rheins und bildet die Ursache, daß im untern Stromlaufe während der längsten Zeit des Jahres verhältnismäßig günstige Wasserstände herrschen — selbst dann, wann die Nachbargebiete des Rheinstromes unter Wassermangel zu leiden haben. Hierbei folgen die niedrigen Wasserstände hauptsächlich der alpinen Wasserlieferung mit ihrer Stetigkeit und Nachhaltigkeit und werden durch diese beeinflußt, während in den hohen die gelegentlichen kurzdauernden Anschwellungen der Nebenflüsse des Mittelgebirges vorzugsweise zur Geltung kommen.

Während bei Waldshut die mittlere sekundliche Wasserführung des Rheins von rund 500 *cbm* in den Wintermonaten auf 1500 *cbm* um die

Jahresmitte anschwillt, bei Mannheim zwischen 900 in den Monaten Dezember-Januar und 1900 *cbm* im Juni sich bewegt, vollzieht sich die jährliche Schwankung bei Mainz innerhalb der gleichen Zeit zwischen dem Mindestbetrage von 1000 *cbm* und dem Höchstwerte von 2000 *cbm*. Zu Cöln ist eine mittlere kleinste Abflußmenge von 1200 *cbm* im Dezember, eine größte von 2400 *cbm* im März zu beobachten. Die Abflußmenge erreicht hier im Juni gegen 2200 *cbm*. Im Oberrhein und bis herab gegen Cöln nimmt demnach die Wasserführung des Stromes vom Winter zum Sommer durchschnittlich um rund 1000 *cbm* zu; bei Cöln dagegen fällt gewöhnlich der Meistabfluß in den Vorfrühling, so daß hier unter der Mitwirkung der großen Nebenflüsse des Mittelrheins die größte Schwankung sich um diese Zeit vollzieht und die bedeutendste Wasserführung schon zu beobachten ist, wenn der Oberrhein erst zu steigen beginnt.

Die mittlere jährliche Abflußmenge des Rheinstromes nimmt von 27 Milliarden Kubikmeter bei Waldshut auf 42 bei Mannheim, 49 bei Mainz zu und erreicht zu Cöln 58 Milliarden Kubikmeter.

Der Abfluß von den Schnee- und Firnflächen des Schweizer Rheingebietes umfaßt bei Mannheim nur mehr 11.4%, bei Cöln 8.3% der an diesen Stromorten überhaupt abfließenden Wassermenge; er ist hierwegen im Hinblicke auf die Wasserführung des Rheins nicht erheblich, gewinnt aber wesentlich an Bedeutung für die untern Stromabschnitte, weil er in der Hauptsache gerade dann am meisten zur Geltung kommt, wann der Mittel- und Niederrhein durch seine großen Nebenflüsse aus den Mittelgebirgen verhältnismäßig geringen Zufluß erhält.

Im Wasserhaushalte des Gesamtstromgebietes spielt der Oberrhein (bis zur Neckarmündung) wegen seiner Wasserfülle und der Stetigkeit der Wasserlieferung entschieden die wichtigste Rolle; er bleibt während der längsten Zeit des Jahres maßgebend für den Wasserabfluß auch in den untern Abschnitten des Rheins, zu welchem er in der wärmern Jahreszeit 70 bis 80% beisteuert. Nur in den Wintermonaten und im Vorfrühling wird zeitweise — doch nicht immer gleichzeitig — der Abfluß aus den Nebengewässern der Mittelgebirge so bedeutend, daß dieser den wesentlicheren Teil der Wasserführung des Niederrheins ausmacht; aber auch dann geht der Anteil des Oberrheins an der Gesamtwasserführung des Stromes nur selten auf kurze Zeit unter 40% herab.

Die mittlern jahreszeitlichen Schwankungen in der Wasserführung des Rheins nehmen im allgemeinen mit dem allmählichen Anwachsen des Stromes zu, so daß die Unterschiede zwischen den Höchst- und Tiefständen in den obern Stromabschnitten kleiner sind als in den mittlern und untern. Insbesondere sind die Schwankungen am größten in der kühlern Jahreszeit, dagegen mehr gleichartig zwischen Mai und September. Die als Mittelwerte der 50jährigen Beobachtungsreihe 1851 bis 1900 abgeleiteten Unterschiede des höchsten und niedrigsten Rheinstandes erscheinen zwischen Waldshut und Kehl ziemlich gleichbleibend im Laufe des ganzen Jahres; im Winter liegen sowohl die kleinsten wie die höchsten Monatswasserstände wegen der Wasserzurückhaltung in den obersten Ge-

bietsabschnitten meistens niedrig, in den Sommermonaten wegen der gleichförmigen Speisung durch die Gewässer der Alpen und des Alpenvorlandes verhältnismäßig hoch. Mit der Aufnahme der großen Mittelgebirgsflüsse — insbesondere zwischen Mannheim und Coblenz — nehmen sodann die Unterschiede der Höchst- und Tiefstände in der kältern Jahreszeit viel mehr zu als in der wärmern; die größten Verschiedenheiten bestehen für die Stromorte des Niederrheins.

Außer dem vorerwähnten jahreszeitlichen Wechsel unterliegt die Wasserführung des Rheins auch einer mehr allgemeinen Änderung mit wesentlich größerer Amplitude, die man als »säkulare Schwankung« im Abflusse zu bezeichnen und auf ebensolche Wechsel vorherrschend niederschlagsreicher und niederschlagsarmer Zeiträume zurückzuführen pflegt. Namentlich kommen diese, von allgemein nasser oder trockener Witterung herrührenden Hebungen und Senkungen des Wasserstandes in den niedrigen Rheinständen, welche dafür, wie leicht erklärlich am empfindlichsten sind, zur Geltung; doch zeigen auch die mittlern Wasserstände noch deutlich einen solchen Einfluß, wofern man sie von den zufälligen, durch die Bewegungen der Stromsohle veranlaßten Unregelmäßigkeiten befreit. Als besonders nasse Zeiträume im Rheingebiete erscheinen die Jahre zwischen 1806 und 1810, zwischen 1836 und 1855 und 1870 bis 1885. Bemerkenswerte Trockenzeiten bestanden zwischen 1826 und 1835, 1856 und 1870 und seit 1891. Die letzte Periode dauert noch bis zur Gegenwart an, scheint sich jetzt aber ihrem Abschlusse zu nähern; denn in dem Wechsel nasser und trockener Zeiten läßt sich unschwer die 1890 von Brückner nachgewiesene, etwa 35 jährige Periode erkennen. Im allgemeinen kommen regenreiche Sommer wie 1875, 1879 und insbesondere 1882 und 1888 in der Wasserführung des Rheins weniger zur Geltung als nasse Winter, unter denen in den letzten fünzig Jahren namentlich jene von 1860, 1867, 1877, 1879, 1888, 1892 und 1900 hervorzuheben wären. Außergewöhnlich nasse Sommermonate haben indes zweifellos höhere Oberrheinstände zur Folge.

Der in der Wasserführung des Rheins beobachtete Gegensatz in dem Verhalten der obern und untern Abschnitte des Stromes besteht nicht allein im großen ganzen der Abflußbewegung; er ist in den meisten Einzelerscheinungen zu bemerken und erklärt die Seltenheit der Entstehung ungewöhnlich niedriger und hoher Stände, die sich über das Gesamtstromgebiet ausbreiten. In den obern Abschnitten — soweit der unmittelbare Einfluß der Wasserlieferung des Hochgebirges reicht — gehören, wie schon erwähnt, niedrige Wasserstände meist der kältern Jahreszeit an, während anderseits die großen Nebenflüsse aus den deutschen Mittelgebirgen die niedrigen Stände im Sommer und Herbste zeigen. Allgemeine Niederwasserstände im Rhein können daher nur in jenen selteneren Fällen eintreten, wann zur Winterzeit oder im Vorfrühling unter der Einwirkung andauernd trockner und kalter Witterung der oberflächliche Abfluß auch in den Nebenflüssen des mittlern und untern Rheins auf ein geringes Maß herabgeht oder wenn bei sehr regenarmer Herbstwitterung

in den Mittelgebirgslandschaften oder bei schon begonnenen Schneefällen in den höhern Lagen des Sammelgebietes diese Nebenflüsse ungewöhnlich wasserarm werden. Immerhin sind sehr niedrige Wasserstände im Rhein schon ihrer Natur nach zugleich ausgebreitete Erscheinungen, die jeweils einen größern Teil des Stromgebietes gleichzeitig umfassen — um so mehr, als die sie veranlassenden Frost- oder Trockenperioden selbst in der Regel weiter ausgedehnte Gebiete gleichzeitig beherrschen. Hohe Rheinstände sind zu allen Jahreszeiten beobachtet worden, gleichwohl sind die natürlichen Bedingungen für das Auftreten höherer Wasserstände im Oberrhein günstig nur im Sommer und Herbste, im Mittel- und Niederrhein im Winter und Frühjahre. Die Ungleichzeitigkeit bewirkt auch in diesem Falle, daß große, über das gesamte Rheingebiet ausgebreitete Hochwasser selten sind.

Gleichbleibender Abfluß (Beharrungszustand) ist also im Rhein immerhin eine nicht häufige Erscheinung; er tritt im allgemeinen nur bei niedrigen Wasserständen ein und kann sich höchstenfalls im Oberrhein mit seinen ausgedehnten Retentionsgebieten auch noch bei höhern Ständen erhalten. Im übrigen entspricht es aber durchaus dem Wesen der Entwicklung bedeutender Abflußmassen, daß diese einem fortwährenden Wechsel unterworfen sind. Die bei weitem häufigste Form des Abflusses im Rhein bildet daher immerhin die in mäßigen Grenzen sich vollziehende Anschwellungsbewegung.

Was die Bewegung der Rheinsohle anbelangt, die bei einem Vergleich der Rheinhöhen aus früherer und neuerer Zeit zu berücksichtigen ist, so findet sich, daß seit Beginn der verläßlichen Wasserstandsaufzeichnungen der Strom zwischen Waldshut und Emmerich im allgemeinen in einer langsam fortschreitenden natürlichen Eintiefung begriffen ist, die je nach der Beschaffenheit des Bettes und des Stromgefälles verschieden groß gewesen ist, in der Gegend von Basel etwa 30 *cm*, bei Mainz 10 *cm*, bei Cöln 10 bis 15 *cm* kaum überschritten hat. Neben der natürlichen Eintiefung haben indes durch künstliche Eingriffe in die Stromzustände veranlaßt, stellenweise bedeutende Bewegungen der Rheinsohle stattgefunden, wodurch die natürliche Eintiefung zeitweilig oder andauernd verstärkt, aufgehoben oder selbst in eine Hebung übergeführt wurde. So läßt sich bei Waldshut die Wirkung der Geschiebeablagerung durch die Aare infolge der Juragewässerkorrektion vom Beginn der 1870er Jahre an erkennen. In dem Rheinlaufe zwischen Basel und Mannheim ist der zu verschiedenen Zeiten einsetzende Eingriff durch die Oberrheinkorrektion bemerkbar. Bei Basel selbst scheint die natürliche Eintiefung — durch Gefällssteigerung infolge rückschreitender Erosion in der unterhalb anschließenden Stromstrecke — seither noch eine Verstärkung erfahren zu haben. Stromabwärts zeigt sich Erosionswirkung indes nur bis unweit des Kaiserstuhles; denn bei Altbreisach ist weit eher eine Abschwächung als eine Vermehrung der natürlichen Sohlensenkung festzustellen. Unterhalb des Kaiserstuhles, bei Rheinau, ist auf die seit den 1840er Jahren erfolgte rasche Eintiefung mit Beginn der 1870er Jahre eine ebenso

kräftige Hebung des Strombettes eingetreten, die in der Gegenwart noch andauert und auf das Vorrücken von Kiesmassen aus den oberhalb gelegenen Stromabschnitten hindeutet. Zwischen Plittersdorf und Philippsburg läßt sich jeweils nach dem Abschlusse der im Gefolge der Stromkorrektion eingetretenen mehr und minder starken Sohlensenkung eine längere Zeit andauernde Ruhelage der mittlern Rheinsohle erkennen; seit Mitte der 1880 er Jahre jedoch ist die Sohle — zunächst zwischen Plittersburg und Maxau — in einer deutlich merkbaren Hebung begriffen. Bei Philippsburg dauert der Ruhezustand auch gegenwärtig noch an, ebenso bei Speyer, wo indes die Senkungsbewegungen viel später, nämlich erst gegen Ende der 1880 er Jahre zu einem Stillstande gekommen sind.

In der Rheinstrecke zwischen der Neckar- und Mainmündung waren die Wechsel in der Höhenlage der Stromsohle nur geringfügig; die höchste Lage hat hier das Rheinbett um die Mitte der 1850 er Jahre erreicht, seitdem findet eine schwache Eintiefung statt. Die gleiche Bewegung wiederholt sich — etwas kräftiger — bei Mainz selbst, wo der Höchststand aber später, nämlich zwischen 1865 und 1870 festgestellt ist. Seit 1886 findet ein allmähliches Herabgehen der Stromsohle auch bei Mainz statt; die mittlere Gesamtbewegung in der rhein-hessischen und in der Rheingau-Strecke hat indes 20 *cm* kaum betragen.

Bei Bingen sowohl als in dem ganzen Stromabschnitte innerhalb des rheinischen Schiefergebirges sind die festgestellten, im einzelnen nicht erheblichen Sohlenänderungen durch künstliche Eintiefung entstanden. Selbst noch bei Cöln ist die Rheinsohle in einer nur geringen — seit 1890 etwas kräftigeren — Senkungsbewegung begriffen; die stärkere Bewegung in den letzten Jahren ist ebenfalls wohl nur auf künstliche Einwirkung innerhalb der Stromstrecke zwischen Cöln und Düsseldorf zurückzuführen.

In der Niederrheinstrecke zwischen Ruhrort und Emmerich hat sich die Stromsohle, seit Beobachtungen über die Abflußerscheinungen vorliegen, in einem allmählich und äußerst regelmäßig fortschreitenden Eintiefungsprozeß befunden, der aber mit Beginn der 1890 er Jahre zu einem Stillstande gekommen sein dürfte. Bei Ruhrort und Wesel sind seit 1890 größere Höhenänderungen der Sohle kaum eingetreten, bei Emmerich ist jedoch eine langsame Hebung des Strombettes in der neuesten Zeit wahrscheinlich.

Die Anschwellungen des Rheins, zu deren Entstehung die Bedingungen weit häufiger als für den gleichbleibenden Abfluß gegeben erscheinen, sind, je nach ihrer Herkunft, entweder auf Anschwellungen der Hochgebirgsflüsse oder der Mittelgebirgsflüsse zurückzuführen oder es sind — in seltenen Fällen — alle oder doch die meisten Gewässer des Stromgebietes gleichzeitig beteiligt.

Unter den Anschwellungen aus den Hochgebirgsflüssen verdient das besondere Interesse die fast alljährlich auftretende, als »Sommeranschwellung des Oberrheins« bekannte Erscheinung. Die in den Hochgebirgsflüssen während der wärmern Jahreszeit nahezu gleichzeitig zunehmende Wasser-

führung veranlaßt auch im Oberrhein eine mehr und minder mächtige steigende Bewegung, die meist im April einsetzt, um die Jahresmitte den Höhepunkt erreicht und sodann gegen den Herbst zu allmählich abnimmt. Die Amplitude der Gesamtbewegung beträgt zu Waldshut selten über 1000 *cbm*, dagegen kann die Dauer der Anschwellung bis zu 9 Monate umfassen. In der Hauptsache wird das Sommerhochwasser hervorgerufen durch die gesteigerte Überregnung der obersten Abschnitte des Rheingebietes in der wärmern Jahreszeit. Der Schnee- und Gletscherabfluß nehmen nach den Untersuchungsergebnissen im Juli mit 37%, im Juni und August mit 30% daran teil; Schweizer Rhein und Aare liefern annähernd gleiche Maximalmengen, der Rhein nur kurze Zeit um die Mitte des Jahres, die Aare dagegen in ziemlich unveränderter Stärke während des ganzen Monats Juli. Der Abgang der Schnee- und Eismassen ist hiernach nicht ausschlaggebend, ja nicht einmal hervorragend an der Entstehung der Sommeranschwellung des Oberrheins beteiligt. Wesentlich für die mehr und minder lange Dauer des Hochstandes ist dagegen die Wirksamkeit der großen Alpenrandseen, vor allen des Bodensees. Die periodische Oberrheinanschwellung überschreitet nur ausnahmsweise die Höhe der bebauten Ufergelände und wird als mäßige Erhebung auch im Mittel- und Niederrhein noch beobachtet.

Neben der regelmäßigen Sommeranschwellung können auch die in den Hochgebirgsflüssen zeitweise auftretenden außergewöhnlichen Anschwellungserscheinungen noch als solche im Rhein unterhalb Waldshut sich geltend machen, erreichen aber hier nur selten, unter besonders ungünstigen Umständen eine wesentliche Bedeutung. Wie früher bemerkt, entstehen diese außergewöhnlichen Anschwellungen der Hochgebirgsflüsse meist im Sommer oder gegen den Herbstbeginn durch andauernd starke Überregnung der Alpenlandschaften; sie werden aber in ihrem weitern Verlaufe durch Wasserzurückhaltung in den Alpenrandseen stark abgeschwächt und erreichen den Oberrhein meist als durchaus geringfügige Wellen. Befindet sich aber der Rhein, wie gewöhnlich um jene Jahreszeit, wegen des Ablaufes der regelmäßigen Sommeranschwellung schon auf größerer Höhe, so kann auch eine an sich nicht erhebliche weitere Höhenzunahme veranlassen, daß er die Hochwassergrenze überschreitet. Zuweilen werden mit dem eigentlichen Hochgebirge zugleich das Alpenvorland und vielleicht ein Teil der Schweizer Hochebene äußerst stark überregnet; dann treten auch in den Abflüssen der Thuralpen, der Emmentaler Alpen und der außeralpinen Zuflüsse des Schweizer Rheins und der Aare größere Anschwellungen auf, welche durch keine zwischenliegenden Seebecken abgeschwächt, dem Hauptstrome nahezu gleichzeitig bedeutende Wassermassen zuführen können; in solchen Fällen kann hier die Hochwassererscheinung auf beträchtliche Höhen anwachsen. Die großen Sommerhochwasser des Oberrheins nehmen schon im Mittelrhein wesentlich an Mächtigkeit ab und erreichen im Niederrhein gewöhnlich überhaupt nicht mehr die Hochwassergrenze; sie verlieren durch ausgedehnte Überflutung der Ufergelände an Höhe und erhalten durch die Nebenflüsse des Mittel-

und Niederrheins in der wärmern Jahreszeit nur selten eine namhafte Verstärkung.

Im Oberrhein treten größere Anschwellungen vereinzelt auch in der kältern Jahreszeit, namentlich im Winter und Vorfrühling auf; an solchen Erscheinungen sind die eigentlichen Hochgebirgsflüsse kaum beteiligt. Das Entstehungsgebiet der Winteranschwellungen umfaßt nur das Alpenvorland und die Schweizer Hochebene, deren Abflüsse infolge von raschem Schneeabgang bei warmen Regen über gefrorenem oder wasserdurchtränktem Boden für sich schon im Oberrhein ansehnliche Anschwellungen veranlassen können. Da der starken Überregnung jedoch erfahrungsgemäß sehr häufig Schneefälle nachfolgen und der nachhaltige Abfluß aus den Randseen nur wenig in Betracht kommen kann, so sind die Winteranschwellungen des Oberrheins aus den Schweizer Gewässern meist von kurzer Dauer.

Anschwellungen des Rheins, veranlaßt durch solche der Nebenflüsse aus den Mittelgebirgslandschaften, können wie diese Nebenflußwellen selbst, zu allen Jahreszeiten entstehen. Am häufigsten treten sie in der kühlern Jahreshälfte ein, da dann die natürlichen Bedingungen zu einer gesteigerten Wasserführung in den Mittelgebirgsflüssen die günstigsten sind.

Bei der Mannigfaltigkeit der Entstehungsursachen von Rheinanschwellungen sind diese natürlich keine seltenen Vorkommnisse, wenn auch das Zusammentreffen von Umständen, welche die Entwicklung großer Hochwasser begünstigen, nicht allzu häufig ist. Zur Feststellung der Häufigkeit der Anschwellungen in bezug auf Herkunft, Höhe und jahreszeitliche Verteilung waren bestimmte Annahmen wegen der Auswahl der zu berücksichtigenden Erscheinungen zu machen. Als maßgebend für die Überflutung des Ufergeländes wurden angenommen die Höhen von 400 *cm* zu Basel für den Oberrhein, von 800 *cm* in früherer und 700 *cm* in jüngster Zeit zu Mannheim sowie 350 *cm* zu Mainz für den mittlern Rhein und von 600 *cm* zu Cöln für den Stromlauf unterhalb der Moselmündung. Zeitlich nahe aufeinanderfolgende Anschwellungen wurden nur dann als selbständige Erscheinungen betrachtet, wenn der Rheinstand zwischen den einzelnen Erhebungen bis auf die Hochwassergrenze oder unter diese herabgegangen war. Bei mehreren aufeinanderfolgenden Wellen, die ein- und derselben Anschwellung angehören, war möglichst der höchste Wellenzug in Betracht zu ziehen. Solche Festsetzungen bleiben natürlich mehr und minder willkürlich; sie kommen indessen im vorliegenden Falle der Kennzeichnung der Häufigkeit der Hochwassererscheinungen doch möglichst nahe.

Das verfügbare Beobachtungsmaterial, welches sich über einen Zeitraum von nahezu einem Jahrhundert erstreckt, hat ergeben, daß insgesamt in 90 Beobachtungsjahren 72 Oberrhein-Anschwellungen und in 85 Beobachtungsjahren 104 Anschwellungen des Niederrheins stattgefunden haben. Nur in 14 Fällen handelt es sich um allgemeine Hochwasser im ganzen Rheinlaufe. Unter den genannten Hochwassererscheinungen befinden sich etwa 6 von außergewöhnlicher Bedeutung. An keiner der Oberrhein-Anschwellungen hatten die eigentlichen Hochgebirgsflüsse einen bemerkens-

werten Anteil; anderseits wird im mittlern und untern Stromlaufe die Entwicklung einer Rheinanschwellung zum Hochwasser weit eher durch das Zusammentreffen der Scheitel von im einzelnen keineswegs belangreichen Anschwellungen der Nebenflüsse als durch hohe Wellen eines oder mehrerer dieser Gewässer, die sich nicht mit den Hochständen begegnen, bedingt.

Der Oberrhein hatte — sofern man die Senkung der Stromsohle und die damit verknüpfte Verschiebung der Hochwassergrenze berücksichtigt — zu Basel innerhalb des hundertjährigen Zeitraumes (1808 bis 1907) nach 132 mal hohen Wasserstand und befand sich an 327 Tagen über der Hochwassergrenze; auf jedes Jahr der Gesamtperiode treffen somit durchschnittlich 1.32 Anschwellungen. 70% aller Anschwellungen mit zusammen 249 Hochwassertagen fallen in die wärmere Jahreszeit Juni bis September; Mai, November und Dezember sind mit je 7% beteiligt, März und Oktober mit 4%; auf April, Februar und Januar treffen nur 2 bis 3%.

Die Häufigkeit der Oberrheinanschwellungen nimmt mit wachsenden Höhen sehr schnell ab; für den oben bezeichneten Zeitraum fanden sich Hochwasser von 440 bis 440 *cm* Höhe in 85 Fällen, solche von 440 bis 470 *cm* in 21 Fällen. Anschwellungen über 470 *cm* Basel sind — insgesamt in 21 Fällen — über 550 *cm* in nur 5 Fällen verzeichnet.

Mit dem Vorrücken der Oberrheinwelle aus dem obern Stromabschnitte in die untern und mit der Aufnahme neuen Zuflusses aus den Mittelgebirgen wird das Verhältnis der Zahl der Sommeranschwellungen (rund 70) zu jener der Winteranschwellungen (rund 30%) mehr und mehr geändert. Schon oberhalb der Neckarmündung — unter dem Einflusse der Schwarzwald-Vogesenflüsse treten ebenso häufig Winter- als Sommer-Hochstände ein; an der Mainmündung umfassen die Winterhochwasser 70% aller Erscheinungen und im Niederrhein — unterhalb Ruhrohrt — sind kaum andere als Hochwasser aus der kältern Jahreszeit festgestellt.

Der Niederrhein ist in dem 90 jährigen Zeitraume zwischen 1817 und 1906 108 mal über der Hochwassergrenze von 600 *cm* Cöln gestanden. Auf jedes Jahr des Beobachtungszeitraumes treffen somit hier durchschnittlich nur 1.2 Erhebungen oder eine Anschwellung auf je 10 Monate. Im Niederrhein sind daher die Anstiege über die allgemeine Überflutungsgrenze seltener oder diese Grenze liegt verhältnismäßig höher als jene des Oberheins bei Basel; wahrscheinlicher ist indes die erstere Ursache; denn am Oberrhein wird wegen der Sommeranschwellung leichter die Hochwassergrenze überschritten als am Niederrhein. Von der Gesamtzahl der Fälle treffen 87% auf die kühlere Jahreszeit Oktober bis März, 60% allein auf die 3 Monate Januar bis März. Insgesamt ist zwischen 1817 und 1906 der Rhein zu Cöln an 761 Tagen über der Hochwasserhöhe gestanden, so daß sich als durchschnittliche Dauer einer Anschwellung etwa 8 Tage ergeben. Am häufigsten treten Hochwasser von 4, 5 und 8 Tagen Dauer ein, doch sind auch vier Fälle von 30 bis 35 tägiger Dauer festgestellt.

Im Januar stand der Rhein zu Cöln während 139 Tagen, im August überhaupt nicht über der Flutgrenze. Anschwellungen zwischen 600 und 700 *cm* umfassen 65 % aller Erscheinungen; jene zwischen 700 und 800 *cm* etwa 21 %, während die großen Hochwasser zwischen 800 und 900 *cm* ungefähr 11 % ausmachen. In etwa 3 % der 108 Fluterscheinungen ist der Rhein über 900 *cm* gestanden.

Der Entstehung außerordentlicher Hochwasserstände im Rheinstrome sind die natürlichen Verhältnisse seines Einzugsgebietes im allgemeinen nicht günstig. Das entgegengesetzte Verhalten der Hochgebirgs- und Mittelgebirgszuflüsse in der jahreszeitlichen Verteilung ihrer Abflußmassen in Verbindung mit dem Umstande, daß starke und andauernde Niederschläge, welche außerordentliche Hochstände veranlassen können, doch nur selten eine weitere Ausbreitung erreichen, bewirkt, wie die Hochwasseraufzeichnungen aus dem letzten Jahrhundert beweisen, daß tatsächlich auch nur vereinzelt bedeutende Anschwellungen in allen oder doch in den wichtigsten Teilen des Stromgebietes gleichzeitig entstehen. Indes selbst gegebenenfalls treffen wegen der ungemein verschiedenen Lauflängen und der ungleichen Zulaufzeiten der Einzelwellen nur selten so nahe mit ihren Höchstständen zusammen, daß es zur Bildung außergewöhnlicher Phänomene kommt. Insbesondere bei den Hochgebirgsflüssen darf angenommen werden, daß die seither abgelaufenen Hochwassererscheinungen wegen der inzwischen wesentlich verbesserten Abflußverhältnisse nicht mehr viel überschritten werden, zumal auch hier die Wahrscheinlichkeit eines noch ungünstigeren Zusammentreffens der Einzelwellen, wie bisher, nicht anzunehmen ist.

Für die Entstehung der Höchststände im Rhein unterhalb der Neckarmündung, dann in dem engen Stromtale zwischen Bingen und Bonn und besonders in der Tieflandstrecke abwärts von Cöln sind die gelegentlich im Gefolge von Eisstauungen aufgetretenen, oftmals ungeheuerlichen Fluthöhen weit wichtiger als die eigentlichen Hochwasserwellen, namentlich, weil solche Vorkommnisse in jenen Abschnitten des Stromlaufes keineswegs zu den seltenen Erscheinungen zählen. Die in solchen Fällen unter Umständen zustande kommenden Rheinhöhen entziehen sich jedoch der Voraussicht; sie haben nach den bis jetzt vorliegenden verläßlichen Nachrichten den bei eisfreiem Strome eingetretenen Höchststand zu Mainz noch um 50 *cm*, jenen bei Cöln um rund 310 *cm* Höhe überschritten.

Bei den vorstehenden Untersuchungen über die Entstehung außergewöhnlich hoher Rheinanschwellungen wurde von seither wirklich beobachteten Wasserständen ausgegangen und nur ein Zusammentreffen jener nicht überall gleichzeitig eingetretenen Höchststände des Rheins und seiner Nebenflüsse vorausgesetzt. Ein Zustandekommen solcher außerordentlicher Verhältnisse liegt keineswegs außer dem Bereiche des Möglichen, wenn auch die Bedingungen hierfür nur äußerst selten gegeben sein werden.

Die praktisch wichtigste Folgerung aus den vorstehenden Ergebnissen der Untersuchungen über die gesetzmäßigen Erscheinungen in den Abfluß-

verhältnissen des Rheins besteht in der Vorausermittlung der Wasserstandsbewegung im Rhein an einem bestimmten Stromorte aus der ihr zeitlich entsprechenden und als bekannt vorauszusetzenden Bewegung in den oberhalb gelegenen Rhein- und Nebenflußabschnitten. Schon auf Grund der früher gewonnenen Untersuchungsergebnisse war die Möglichkeit einer Vorausbestimmung mit einem dem praktischen Bedürfnisse entsprechenden zeitlichen Vorsprunge und einem noch genügenden Grade von Genauigkeit erkannt worden. Seitdem sind die Grundlagen des Rechnungsverfahrens mit Hilfe neuen Tatsachenmaterials weiter verbessert und das Verfahren selbst vereinfacht worden, auch eine den Zwecken der Prognose angepaßte Wasserstandsmeldung ist eingerichtet und die Vorausberechnung bei mehreren Rheinanschwellungen der jüngsten Zeit mit befriedigendem Erfolge durchgeführt worden.



Die Bedeutung des heutigen lenkbaren Luftschiffes für praktische Zwecke.

Die großen ja zum Teil unerwarteten Fortschritte, welche in jüngster Zeit mit lenkbaren Luftschiffen gemacht worden sind, haben allenthalben das höchste Interesse erregt und großartige Hoffnungen auf baldige recht ausgiebige und allgemein nützliche Einbeziehung der Lufthülle in den allgemeinen Verkehr wachgerufen. Diese Hoffnungen, wie sie vielfach in den Zeitungen ventiliet worden sind, schießen weit über das Ziel hinaus und sind meist von Enthusiasten, die von der Sache mehr erwärmt als erleuchtet sind, in das Publikum getragen worden. Es ist daher sehr zeitgemäß, daß ein Fachmann, wie der Kgl. Preuß. Oberstleutnant R. von Bieberstein, seine Stimme erhebt um etwas Öl auf die Wogen der Begeistrung zu gießen. Er sagt diesbezüglich in der »Zeit« u. a.:

»In einzelnen Erörterungen der Tagespresse trat eine große Überschätzung ihrer Leistungsfähigkeit für Verkehr und Krieg hervor, der zur Vermeidung von Selbsttäuschungen und Trugschlüssen entgegengetreten werden muß. Namentlich ist es ein durch seinen Phantasiereichtum bekannter Autor, der an die Leistungsfähigkeit der Luftschiffe ganz übertriebene Erwartungen knüpft. Die hohe Tragfähigkeit des Zeppelinschen Aluminiumluftschiffes, wähnt derselbe, ermögliche schon jetzt die Einrichtung von Verkehrslinien! Zeppelin habe, wie schon im Vorjahre, auch in diesem regelmäßig elf Personen an Bord gehabt. Bei einer nur zehnstündigen Fahrt würde das Luftschiff im vorigen Jahre fähig gewesen sein, 50 Personen zu tragen, sofern seine Gondeln größer gewesen wären. Seit dem vorigen Jahre habe zwar die Tragfähigkeit des Luftschiffes um 560 *kg* abgenommen, da die neuen Gashüllen schwerer seien; wären die Gondeln jedoch groß genug, so könnten gegenwärtig 22 Personen bei einer zehnstündigen Fahrt mitgenommen werden. Erhöhe man aber bei dem Neubau den Durchmesser um 2 *m*, so könne das Luftschiff bei gleicher Länge 60 bis 70 Personen tragen.

Was würde aber selbst eine derartige Transportleistung für den großen Verkehr bedeuten? Welcher Geschäftsmann oder sonstiger nicht bloß zum Sport Reisende, und welche Familie würde sich nach der Ballonhalle am Bodensee oder von Nord- und Mitteldeutschland künftig nach den bei Straßburg, Metz und Kiel etwa anzulegenden Ballonhallen begeben, um von dort aus die höchst unsichere, elementaren und technischen Störungen ausgesetzte Reise nach Paris oder London anzutreten, bei der überdies der gewohnte Komfort auf Eisenbahnfahrten, die Gepäckbeförderung, Verpflegung, der Schutz gegen die Witterung, die Schlafcoupés für die Nacht sowie selbst die Einrichtungen für die Befriedigung der Toilettenbedürfnisse usw. fehlen würden? Die große Sicherheit unseres Bahnbe-

triebes würde der Ballonreisende preisgeben, um sich einem Verkehrsmittel anzuvertrauen, daß schon die mannigfachsten Echecs zu erleiden hatte, wenn auch die sechs letzten Reisen glückten.

Diese Mängel dürften das Luftschiff, falls die Aeronautik nicht eine ganz ungeahnte Entwicklung nimmt, als ein allgemein in Gebrauch zu nehmendes Verkehrsmittel illusorisch machen. Von einem regelmäßig innezuhaltenden Fahrplan würde überdies, da Wind- und Wetterverhältnisse fast beständigem Wechsel unterworfen sind, nicht die Rede sein können. Nun besteht zwar, dem angedeuteten Autor zufolge, nach Ansicht Zeppelins kein technisches Hindernis, sein Luftschiff in dreifacher Größe, also mit 30000 *cbm* Gas, auszubauen; es soll alsdann 200 Personen tragen können. Und wenn die Fernfahrten Zeppelins mit dem neuen Luftschiff Nr. 4 sich auf 500 oder gar 800 *km* ausdehnen sollten, so unterliege es keinem Zweifel, daß das geschäftliche Interesse sehr bald zur Einrichtung von Luftverkehrslinien führen werde. London sei von Berlin nur 850 *km* und Paris nur 800 *km* entfernt. Sobald auf Seen oder Teichen in der Umgebung der drei Hauptstädte Luftschiffhäfen erreichtet seien, könnte der Verkehr durch die Luft beginnen. Das Publikum will aber nicht nur schnell reisen, sondern auch sicher und mit Komfort. Warenlasten aber, die einem Gewicht von selbst 200 Personen entsprechen, spielen im großen Handelsverkehr keine Rolle, und auch Transporte von 200 Personen im Personenverkehr von vielen Millionen nicht. Die üblichen Güterzüge von 50 bis 60 offenen Güterwagen befördern pro Wagen die Last von durchschnittlich 12500 *kg*, somit ein einziger Zug eine Gesamtlast von etwa 725000 bis 750000 *kg*. Die unter Berücksichtigung des Sonn-, Feiertags- und Reiseverkehrs approximativ anzunehmende Durchschnittstransportleistung eines Personenzuges der Hauptlinien aber beträgt ca. 390 Personen. Rechnet man jedoch nur 250 Personen und berücksichtigt man die Millionen von Fahrkarten, die alljährlich im Eisenbahnverkehr gelöst werden, so vermag auch das künftige größte Luftschiff mit 200 Personen, selbst in großer Anzahl auftretend, in diesem Verkehr keine ins Gewicht fallende Rolle zu spielen. Der Präsident des Wetterdepartements der Vereinigten Staaten, W. L. Moore, erklärte in dieser Hinsicht im internationalen Kongreß für wissenschaftliche Luftschiffahrt in New-York: »Große Luftschiffe werden wahrscheinlich nie einen praktischen Verwendungskreis haben und auch industriell kein erwähnenswerter Faktor sein. Die Beförderung von Lasten ist unmöglich, Schmuggel zweifelhaft, und das geringe Fassungsvermögen schließt einen Wettbewerb mit Eisenbahnen und Dampfschiffen im Personenverkehr aus.«

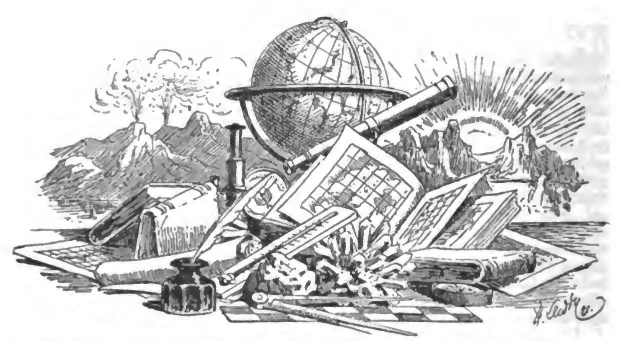
Was die militärische Verwendbarkeit der lenkbaren Luftschiffe betrifft, so ist sie durch ihre geringe Tragfähigkeit ebenso wie für den großen Waren- und Personenverkehr auch für den Truppen- und Kriegsmaterialtransport völlig ausgeschlossen. Die Behauptung des angedeuteten Autors, daß ein Zeppelinsches Luftschiff von 30000 *cbm* 200 Personen, und somit fünf derartige Luftschiffe ein kriegsstarkes Bataillon von 1000 Mann zu tragen vermöchten, kann zwar der Theorie nach vielleicht als einwandfrei gelten. Welche ungeheure Angriffs- und Zielfläche würde aber ein derartiger Riesenballon feindlichem Feuer und widrigen Winden bieten, deren Strömungen gerade in den hohen Luftregionen, die er aufsuchen müßte, am stärksten sind? Die Annahme der Durchführbarkeit eines Transportes einer Armee von 400000 Mann durch 2000 derartige Luftschiffe aber gehört geradezu ins Gebiet des Abderismus. Denn diese Armee würde des für ihre Existenz und Operationen in Feindesland notwendigen, gewaltigen Trains und auch der Kavallerie und Artillerie entbehren, der Pferde, Geschütze und Fahrzeuge. Überdies würden die 2000 Ballons aus Mangel an Landungshäfen gar nicht zu landen vermögen, um die »Truppenfahrzeuge« ausschiffen zu können. Dagegen können die Luftschiffe, und zwar namentlich das Zeppelinsche vermöge seines großen Aktionsradius, bei günstigen atmosphärischen Verhältnissen sehr wichtige Aufklärungsdienste, den Kavalleriedivisionen weit voraus, sowie auch solche der Orientierung über die Lage der eigenen Streitkräfte leisten; in ersterem Sinne ist, einer jüngsten Äußerung Zeppelins zufolge, ihre Verwendung auch besonders gedacht. Für beide Zwecke aber bedarf es, um ihr Landen zu erübrigen, noch der Organisation einer zweckmäßigen Zeichentelegraphie oder der Erprobung der Funkentelegraphie unter den dabei obwaltenden besonderen Verhältnissen. Ferner aber der schnellen Aktionsbereitschaft der Ballons bei den

Einer der hervorragendsten österreichischen Fachmänner auf dem Gebiete der Luftschiffahrt, Major Hinterstoißer, äußerte in dieser Hinsicht: »Die lenkbaren Ballons sind noch immer nicht auf der Höhe und werden kaum vollkommen gebaut werden können. Ihr ziemlich großes Volumen von mehr als 3000 *cbm* bietet dem Winde eine zu große Fläche, und trotz guter und kräftiger Motoren werden sie nicht an allen Tagen des Jahres aufsteigen können. Dann fliegen sie auch nicht allzu hoch, so daß sie durch Ballongeschütze, Kanonen und selbst durch Infanteriefeuer leicht undienstlich gemacht werden können.«

Ebenso kann der Granatwurf der Ballons im Seekriege gegen Schiffe, wenn auch von vereinzelter großer Wirkung, keinen besonderen allgemeinen Erfolg versprechen. Denn Schiffe sind im Kampf bekanntlich stets unter Dampf in Bewegung, und der Ballon muß senkrecht über ihnen sein, um sie mit einem Granatwurf zu treffen. In den unteren Luftregionen wird er daher bei der Annäherung dem Feuer der Schiffsgeschütze und voraussichtlich bald dem Steilfeuer unschwer zu konstruierender Ballongeschütze, und vielleicht selbst dem von Raketen mit seine Hülle durchschlagenden Sprengkapseln ausgesetzt sein. Der Granatwurf aus hohen Luftregionen aber ist sehr unsicher und die Ballonverwendung von den atmosphärischen Einflüssen in beiden Fällen abhängig. Gegen Flotten vor Anker könnte man größere Erfolge erzielen. Aber auch dort sind die Schiffe, vermöge ihrer artilleristischen Ausrüstung und der Scheinwerfer für die Nacht, nicht wehrlos.

Somit sind die großen Erwartungen, die sich an die Verwendung der Luftschiffe knüpfen, zwar nicht hinsichtlich seiner Aufklärungsleistungen, jedoch als Kampfwerkzeug für den Granat- und Torpedowurf ziemlich illusorisch; auch für den Seekrieg. Die Luftschiffe bedürfen offenbar langjähriger Erfahrungen und einer vorzüglich geschulten Mannschaft, ehe sie mit einiger Sicherheit allen Eventualitäten begegnen und in dauernden, allgemeinen Gebrauch genommen werden können.





Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die absolut höchste Temperatur; von O. Lehmann.[1]) Die absolut niedrigste Temperatur ist der absolute Nullpunkt. Darüber, welches die absolut höchste Temperatur ist, habe ich nirgendwo eine Angabe gefunden. Nimmt man gemäß der kinetischen Gastheorie an, die absolute Temperatur sei ein Maß der kinetischen Energie der Moleküle, so wäre die absolut höchste Temperatur diejenige, welche der größten Geschwindigkeit entspricht, die einem materiellen Atom von größter Masse, also größtem Atomgewicht erteilt werden kann.[2]) Nach der Lehre vom Strahlungsdruck ist die höchste denkbare Geschwindigkeit die Lichtgeschwindigkeit. Ein strahlender Körper, also auch ein Atom, erleidet, falls die Strahlung nach allen Richtungen gleichmäßig stattfindet, was allerdings für ein Atom nicht zutreffen dürfte, einen Reaktionsstrahlungsdruck von gleicher Größe nach allen Richtungen, welcher in Dezimegadynen pro Quadratmeter ebenso groß ist wie die Energie der Strahlung in Joule pro Kubikmeter. Bewegt sich der Körper, so wird dieser Strahlungsdruck infolge des Doppler-Effekts auf der Vorderseite größer, auf der Rückseite kleiner; der Körper erfährt also einen Widerstand gegen die Bewegung, der natürlich auch zu einer Veränderung der Strahlungsemission führt. Dieser Widerstand wächst mit zunehmender Geschwindigkeit und wird unendlich, wenn diese gleich der Lichtgeschwindigkeit wird, da in diesem Falle die Energiedichte auf der Vorderseite unendlich, auf der Rückseite null wird. Höhere Geschwindigkeit, somit auch höhere entsprechende Temperatur ist nicht denkbar. Sie ist übrigens auch deshalb nicht denkbar, weil strahlende Atome notwendig elektrische Ladungen enthalten müssen, deren Anwesenheit auch aus zahlreichen anderen Erscheinungen sich ergibt (Spektralliniensserien, Zemaneffekt, Dispersion, Wärme- und Elektrizitätsleitung, elektrische Entladungen, Absorption der Lenardstrahlen usw.), namentlich auch aus dem Auftreten der molekularen Richtkraft bei flüssigen Kristallen.[1]) Eine bewegte elektrische Ladung erzeugt ein magnetisches Feld um sich, dessen Energie auf Kosten der Bewegungsenergie entsteht, so daß Beschleunigung einem Widerstand begegnet, der unendlich groß wird, wenn die Geschwindigkeit auf Lichtgeschwindigkeit wächst, wohl auch dann, wenn die positive Ladung die negative umschließt, das Magnetfeld also im Innern liegt.[2]) Die Änderung der Temperatur durch den Reaktions-Strahlungsdruck sowie auch durch die Selbstinduktion bewegter Elektronen müßte eigentlich bei

[1]) Physikalische Zeitschrift. 9. Jahrgag.n Nr. 8. S. 251.

[2]) Moleküle kommen nicht in Betracht, da bei hoher Temperatur Dissoziation eintritt. Nach W. Engler (Dissertation, Freiburg i. B. 1908) wächst sogar der Atomzerfall radioaktiver Stoffe mit steigender Temperatur. (Vgl. auch Dissoziation des Quecksilberdampfs in O. Lehmann, Elektrische Lichterscheinungen, Halle 1908, S. 518.)

[1]) Siehe O. Lehmann, Flüssige Kristalle, Leipzig 1904, S. 141 u. ff. u. Vierteljahrsb. d. Wien. Ver. z. Förd. d. phys. u. chem. Unterr. 12, 250, 1907.

[2]) Auf heftige Elektronenbewegung im Innern der Atome und innere Magnetfelder scheint der Einfluß eines Magnetfeldes aut den Entladungsgradienten hinzuweisen (s. O. Lehmann, Boltzmann-Festschrift 1904, S. 292.)

thermodynamischen Betrachtungen berücksichtigt werden.

Gestalt des Tsadsees. Welche Gestalt der Tsadsee eigentlich hat, weiß man noch immer nicht; die Ergebnisse der neueren Reisenden weichen erheblich voneinander ab, und so ist neuerdings aus Anlaß der Karten und Beschreibungen B. Alexanders ein Streit entstanden, der im »Geogr. Journ.« und im »Bulletin du Comité de l'Afrique française« ausgefochten wird. Jedenfalls scheint der See an Ausdehnung stetig abzunehmen und sich in Sumpfland zu verwandeln. In den ersten Monaten 1908 haben nun auch Kapitän Tilho und die anderen französischen Offiziere der englisch-französischen Kommission, der zum Schluß die Festsetzung der Grenze innerhalb des Tsad oblag, den See untersucht und eine Karte von ihm aufgenommen. Diese Karte scheint bereits Ch. Rabot vorgelegen zu haben, denn er vergleicht sie in »La Géographie«, Bd. 17, S. 388 mit der älteren Karte Tilhos von 1906, die die Verhältnisse von 1904 zum Ausdruck bringt (vgl. Globus, Bd. 89, S. 337). Da es sich hier also um einen und denselben Beobachter handelt, der überdies als gut bekannt ist, so hat dessen Feststellung der durch die vier Jahre von 1904 bis 1908 bewirkten Unterschiede ein besonderes Interesse. Das Zurücktreten des Wassers hat sich äußerst schnell vollzogen. So ist der Ngi-Bul des Nordens, d. h. die offene Wasserfläche, die noch im April 1904 im nördlichen Teil des Sees bestand, jetzt fast ganz ausgetrocknet; bis auf 7 *km* im Norden des Parallels von Bosso hat sich das Wasser am Westufer gänzlich zurückgezogen, und bis zur Höhe von Kindil am Ostufer. Tilho kreuzte mit seinem Adjutanten Richard und dem Leutnant Phillipot den See, oder das, was ehemals See war, vom Ostufer bis zur Mündung des Komadugu Waube im Westen; dann erforschte er die Wasserfläche im Norden der Scharimündung. Währenddessen nahm der Schiffsleutnant Audoin den Süden am Bahr el-Ghasal auf, und Leutnant Lauzanne bestimmte die Koordinaten verschiedener Punkte am West- und Nordufer zwischen Kuka und Kulua. Ähnliche Arbeiten vollführten die Leutnants Vignon und Mercadier in anderen Gebieten des Sees. Das war alles mit den größten Schwierigkeiten verbunden. Wochen hindurch mußten die Offiziere im Schlamm waten, manchmal bis unter die Arme versinkend und von Wolken von Stechmücken angegriffen. Zwei Wochen lang mußte Leutnant Mercadier sich durch das dichte Rohr seinen Weg mit dem Beil bahnen. — Auf die neue Tilhosche Karte des Tsad muß man also gespannt sein.[1])

[1]) Globus 1908, S. 178.

Die Karolineninsulaner sind unternehmende Seefahrer, und so kommt es nicht gerade selten vor, daß sie von Stürmen überrascht und verschlagen werden. Dann zeigt sich ihre Seemannsnatur darin, daß sie den Mut nicht sinken lassen, sondern mit Ausdauer und Geschicklichkeit um ihr Leben kämpfen. Manche Mannschaft geht zugrunde, manche aber rettet sich auch, oft an weit entfernte Küsten. Von einer solchen Irrfahrt verschlagener Karolineninsulaner berichtet wieder das »Kolonialblatt« vom 15. Juni d. J. Im März 1907 verließen sechs Eingeborene von Aurepik (Westkarolinen) ihre Insel, um nach Jap zu fahren. Fünf Tage nach ihrer Abfahrt überraschte sie auf der Höhe der Insel Ululsi ein Taifun, der vier Tage anhielt, das feste Kanu aber nicht zu zertrümmern vermochte. Dagegen hatte er die Leute vom Ziele so weit abgeführt, daß sie sich nicht mehr zurecht fanden. So trieben sie zwei Monate auf hoher See umher, bis sie in einer Nacht ein Licht bemerkten. Sie wagten es jedoch aus Furcht nicht, sich ihm zu nähern. Die Strömung trieb sie nun immer weiter, und es vergingen viele Tage, ohne daß sie Land oder einem Schiffe begegneten. Erst nach mehreren Monaten (genauere Zeitangaben fehlen) sahen sie Land, und sie wurden auf Formosa im Bezirk Gilan ans Land geworfen. Die aufs äußerste erschöpften Leute wurden hier gut aufgenommen und verpflegt, doch erlagen zwei von ihnen den erlittenen Entbehrungen. Die übrigen vier wurden durch Vermittelung des deutschen Konsuls in Twatutia nach Jap zurückbefördert, wo sie Ende Januar 1908 anlangten. Auf ihrer Irrfahrt hatten die Insulaner während der ersten zwei Monate sich von ihren mitgenommenen Vorräten genährt, mit denen sie äußerst sparsam umgegangen waren. Später hatten sie nur die vom Boote aus gefangenen Fische zu essen und hin und wieder Regenwasser zu trinken gehabt. Eine ihrer Kisten hatten sie als Feuerholz benutzt. — Die Entfernung zwischen Aurepik und Formosa beträgt in der Luftlinie etwa 2750 *km*.[1])

[1]) Globus 1908, S. 148.

Das Alter des Menschengeschlechtes behandelte Prof. A. Penck [1]) Er parallelisiert dabei die Mortilletschen paläolithischen Perioden mit denjenigen, die er selbst im Verein mit Brückner aufgestellt hat. Hiernach hat man folgende Gegenüberstellungen:

Eiszeitperioden (nach Penck)	Steinzeitperioden (nach G. de Mortillet)
Postglazialzeit nach Daunstadium	Neolithicum (und Metallzeit)
Daunstadium	Lücke zwischen älterer und jüngerer Steinzeit
Gschnitzstadium	
Bühlstadium	Magdalénien
Würm-Eiszeit	Solutréen
Riss-Würm-Zwischeneiszeit	Moustérien
Riss-Eiszeit	
Mindel-Riss-Zwischeneiszeit	Acheuléen Chelléen
Mindel-Eiszeit	Jüngste Eolithen
Günz-Mindel-Zwischeneiszeit	
Günz-Eiszeit	

Diese Perioden hatten aber eine sehr verschiedene Dauer. Sehr lang war die Mindel-Riß-Zwischeneiszeit und ebenso auch die wärmere Periode zwischen Riß- und Würm-Eiszeit. Dies ergibt sich hauptsächlich aus der in diesen Perioden von den geologischen Kräften geleisteten Arbeit, nicht nur bei der Talbildung, sondern auch in der Verbackung und Verwitterung des Moränenmaterials. Diese Arbeit verhält sich z. B. in der Gegend von München während der Postglazialzeit und der beiden Zwischeneiszeiten wie 1 : 3 : 12. Das kann unmöglich allein durch größeren Wasserreichtum der letzteren erklärt werden, sie müssen unbedingt länger angedauert haben. Ob sie länger dauerten als die Eiszeiten, läßt sich nicht sicher entscheiden, doch scheint dies mindestens für die Mindel-Riss-Zeit zu gelten.

Auch die Eiszeiten müssen verschiedene Dauer gehabt haben; so war die Würm-Zeit kürzer als die Riss-Zeit und auch als die Mindel-Zeit. Durch die lange zweite Zwischeneiszeit wird das Quartär in zwei Hauptabschnitte zerlegt, von der nur der jüngere in der norddeutschen Ebene Moränen hinterlassen hat, während die älteren in der Tiefe liegen müssen. Für die jüngeren Perioden läßt sich auch annähernd die absolute Zeitdauer abschätzen. Wenn man den Beginn des Metallzeitalters nördlich der Alpen um etwa 3500 Jahre zurückdatiert, dann mögen seit dem Daunstadium etwa 7000 Jahre vergangen sein. Das Bühlstadium muß dann etwa fünfmal so lange zurückreichen (nach Nuësch nur 24000 Jahre). Die letzte Phase der Würmeiszeit ist etwa siebenmal so lange zurückzusetzen, also etwa 50000 Jahre. Dies gibt uns einen Maßstab für die Zeitdauer, die zwischen dem Maximum einer Vergletscherung und deren Verschwinden liegt. Die Dauer der beiden letzten Zwischeneiszeiten ist dann jedenfalls auf Hunderttausende von Jahren zu berechnen, was zu den Schätzungen für das ganze Quartär stimmt, dem man eine Länge von $1/2$ bis 1 Millionen Jahre zuschreibt. Lapparent kommt allerdings zu wesentlich niedrigeren Werten, jedoch auf Grund einer falschen Gleichsetzung der Schnelligkeit der Gletscherbewegung mit der Schnelligkeit des Gletschervorstoßes. Wesentlich länger als das Quartär, etwa drei- bis viermal so lang dürfte das Pliozän gewesen sein, noch einmal so lang als das letztere aber das Miozän.

Sind alle beschriebenen Eolithen wirklich Werkzeuge von Menschen gewesen, so müssen wir der Menschheit mindestens ein etwa acht- bis zehnmal so hohes Alter zuschreiben, als es durch die ältesten paläolithischen Funde sichergestellt ist. Penck hält deshalb für möglich, daß die Eolithe, soweit sie wirklich künstlich bearbeitet sind, von einem menschenähnlichen Affen benutzt worden sein könnten, wie wir solche ja auch in den fraglichen jungtertiären Perioden kennen. Er leugnet also nicht den Werkzeugcharakter aller Eolithen schlechthin, möchte sie aber doch auch nicht ohne weiteres dem Menschen zuschreiben. Unter allen Umständen ist aber festzuhalten, daß die Dauer der einzelnen Stufen um so größer wird, je länger sie zurückliegen.[1])

Die Lebenserwartung in Deutschland hat nach den neuen vom Kaiserlichen Statistischen Amt veröffentlichten Sterbetafeln in neuerer Zeit stark zuge-

[1]) Zeitschrift f. Ethnologie 1908, Bd. 40, p. 390.

[1]) Auszug in Naturw. Rundschau 1908, XXIII. Jahrg. S. 443.

nommen, was wohl im wesentlichen auf die verbesserte Hygiene zurückzuführen ist. Diese neuen Sterbetafeln sind berechnet auf Grund der statistischen Nachweise für das Jahrzehnt von 1891 bis 1900. Den früheren von Becker aufgestellten Sterbetafeln lagen die Sterbefälle der 11 Jahre von 1871 bis 1881, und zwar um eine 10jährige Periode zu erhalten, vom ersten und letzten Jahre nur etwa zur Hälfte, zugrunde. Beim Vergleich der letzteren Sterbetafel mit der neuen ergibt sich nun, daß die mittlere Lebenserwartung eines neugeborenen männlichen Kindes jetzt auf 40.56, früher auf 35.58 Jahre berechnet ist, so daß eine Steigerung von nahezu 5 Jahren stattgefunden hat. Beim weiblichen Geschlecht ist die Zunahme noch größer; die Lebenserwartung beträgt jetzt 43.97 gegen 38.45 nach der älteren Sterbetafel, so ist eine Erhöhung um 5.42 Jahre erfolgt. Beachtenswert ist, daß die Lebenserwartung eines weiblichen Kindes von vorn herein fast $3^1/_2$ Jahre größer ist als die eines männlichen. Der Unterschied zugunsten des weiblichen Geschlechts hält bis in die höchsten Jahre an. Die Lebenserwartung einer zehnjährigen männlichen Person beträgt 49.66 (nach der alten Sterbetafel 46.51), die einer weiblichen 51.71 (48.18). Mit 10 Jahren beträgt die Lebenserwartung beim männlichen Geschlecht 41.23 (38.45), beim weiblichen 43.37 (40.19), mit 30 Jahren beim männlichen 33,46 (31.41), beim weiblichen 35.62 (33.08), mit 40 Jahren beim männlichen 25.89 (24.46), beim weiblichen 28.14 (26.32), mit 50 Jahren beim männlichen 19.00 (17.98), beim weiblichen 20.58 (19.29), mit 60 Jahren beim männlichen 12.82 (12.11), beim weiblichen 13.60 (12.71), mit 70 Jahren beim männlichen 7.76 (7.34), beim weiblichen 8.10 (7.60), mit 80 Jahren beim männlichen 4.23 (4.10), beim weiblichen 4.48 (4.22), mit 90 Jahren beim männlichen 2.23 (2.34), beim weiblichen 2.52 (2.37) und mit 100 Jahren beim männlichen 1.30 (1.36), beim weiblichen 1.67 (1.24) Jahre. Man ersieht aus dieser Tabelle nicht nur, daß in allen Altersklassen, in den höheren natürlich in abnehmendem Maße, das weibliche Geschlecht eine größere Lebenserwartung hat als das männliche, sondern auch daß die Zunahme der Lebenserwartung gegenüber den Ergebnissen der älteren Sterbetafel beim weiblichen Geschlecht überall größer ist als beim männlichen. Eigentümlich ist noch ein Unterschied zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlecht. Die Sterblichkeit des männlichen Geschlechts nimmt bis zum 14. Lebensjahre ab und steigt von hier ab bis zum 21. Lebensjahre, um dann bis zum 27. mit einer geringen Senkung ziemlich genau auf derselben Höhe zu bleiben; erst dann wieder beginnt ein starkes Ansteigen der Sterblichkeit, das bis in die höchsten Altersjahre fortdauert. Das weibliche Geschlecht zeigt nichts von dem Stillstand der Sterblichkeit in den 20er Jahren, es nimmt vielmehr die Sterblichkeitswahrscheinlichkeit, nachdem sie im 13. Lebensjahre ihr Minimum erreicht hat, stetig zu zunächst langsam bis zum 47. Lebensjahre, alsdann in schnellerem Zeitmaß. Ein Vergleich der deutschen mit der englischen und der französischen Sterbetafel ergibt, daß die französische ebenso wie die deutsche eine Verringerung und einen Stillstand der Sterblichkeit des männlichen Geschlechts während der zwanziger Jahre aufweist, während die englische keine Spur davon aufweist. Es ist sehr wohl möglich, daß die militärische Zucht und die außerordentlich günstigen hygienischen Verhältnisse, denen die männliche Bevölkerung während der Dienstzeit unterworfen ist, bei den Völkern, die stehende Heere besitzen, diesen günstigen Einfluß auf die Sterblichkeit ausübt.

Vermischte Nachrichten.

Drahtlose Telegraphie und Wetterkarten vom Atlantischen Ozean. Privatdozent Dr. Polis in Aachen hat auf dem Atlantischen Ozean zwischen Europa und Nordamerika Versuche gemacht, mittels drahtloser Telegraphie Witterungsberichte von Schiffen zu erhalten und daraufhin tägliche Wetterkarten für diesen Teil des Ozeans zu entwerfen. Nach seiner Angabe ist ihm dieses vollständig gelungen, und er behauptet, daß durch solche drahtlose Telegramme und die darauf aufzubauenden Wetterprognosen der Seefahrt wichtige Dienste geleistet werden können. Diese Ansichten haben ihren Weg in die meisten Tagesblätter gefunden, während viele Fachleute das Bedenkliche solcher Schlußfolgerungen, die geeignet sind, wiederum Hoffnungen zu erwecken, welche nicht in Erfüllung gehen können, sogleich erkannten. Jetzt hat sich nun Professor Dr. E. Herrmann

von der Deutschen Seewarte entschieden gegen die Schlußfolgerungen von Dr. Polis ausgesprochen und zwar in Nr. 39 der nautischen Zeitschrift »Hansa«. Professor Herrmann weist nach, daß die von Polis entworfene Wetterkarte für den 3. November 1907 mit der darauf angegebenen tiefen Depression »gänzlich illusorisch« ist. Es lasse sich, sagt er mit Recht, aus den durch Funkentelegramme zu gewinnenden Nachrichten die allgemeine Wetterlage auf dem Ozean durchaus nicht eindeutig bestimmen, auch könne die Kenntnis der Witterungsverhältnisse über dem Ozean für das Gebiet, vom dem Polis auf seiner Fahrt Wetterkarten entworfen hat, einen wesentlichen praktischen Nutzen nicht bieten. Wenn, wie wohl anzunehmen ist, das Schiff, auf dem die Nachrichten zusammengestellt werden, sich etwa in der Mitte dieses Gebietes befindet, so verbleiben von dort bis zu seiner Grenze nur etwa 400 Seemeilen, die von unsern großen, doch zunächst nur in Betracht kommenden Dampfern in 20 Stunden und weniger durchlaufen werden Würden sich nun selbst, betont Professor Herrmann, in dieser Zeit die Witterungsverhältnisse nicht ändern, was aber keineswegs der Fall ist, so wird sich der Schiffsführer nach der ganzen Sachlage nicht bestimmen lassen, unter gegebenen Umständen seinen vorgezeichneten Weg zu ändern, um so weniger, als er nicht mit Bestimmtheit wissen kann, in welche Witterungsverhältnisse eine Änderung des Weges ihn bringen würde. Gewiß gibt es Wetterlagen, die längere Zeit anhalten, das sind aber der Natur der Sache nach die auf dem Gebiete vorherrschenden und dabei von vornherein am meisten zu erwartenden und von dem erfahrenen Schiffsführer durch seine eigenen Beobachtungen zu erkennenden Wetterlagen. Die Anzeichen bevorstehender Änderungen der Wetterlagen erfolgen zudem so plötzlich und verschiedenartig, besonders in kritischen Fällen, daß hierfür die Kenntnis der jeweilig vorher bestehenden Wetterlage nach dem heutigen Stand der Wissenschaft keine Hilfe zu leisten vermag, sondern der Schiffsführer darauf angewiesen bleibt, seine Navigierung gegebenenfalls erst nach Eintritt des Witterungswechsels zu ändern. Auch die Meinung von Polis, daß eine Ausdehnung des Nachrichtenwetterdienstes auf dem Ozean den Wetterprognosen in den europäischen Ländern erheblichen Nutzen gewähren würde, hält Professor Herrmann nicht für zutreffend, und jeder wirkliche Sachkenner muß ihm hierin beistimmen. »Nicht durch eine bloße Erweiterung des mechanischen Nachrichtendienstes«, so schließt Professor Hermann seine Ausführungen gegen Dr. Polis, »sondern zunächst durch Feststellung der Gesetze, nach denen die Gestaltung der Luftdruckverteilung auf größeren Gebieten sich vollzieht, ist eine Förderung der Wetterprognose zu erwarten«. Das sind genau die Anschauungen, die in dieser Frage in der Gaea stets vertreten wurden, und es ist ertreulich, daß ein so ausgezeichneter Meteorologe wie Professor Herrmann von der Deutschen Seewarte unzutreffenden Behauptungen entgegentritt, die nur geeignet sind, das Ansehen der Wissenschaft wiederum schwer zu schädigen.

Erdgas. Das Erdgas ist ein Naturgas, dessen Vorhandensein schon seit dem grauen Altertum dem Menschen bekannt ist. An den verschiedensten Orten unserer Erdoberfläche findet sich Erdgas in ungleicher Tiefe und Menge vor. Bei der Herstellung von Trinkbrunnen und Bohrungen nach Erdöl (Petroleum) finden zuweilen ganz gewaltige Ausbrüche von Erdgas aus dem Erdinnern statt. In Chautauqua County im Staate New-York zum Beispiel trat im Jahre 1821 bei der Bohrung eines Brunnens plötzlich ein starker Erdgasstrom hervor, welcher nutzbar gemacht wurde für die künstliche Beleuchtung des Dorfes Fredonia. Die großen Hoffnungen, welche man seinerzeit in Amerika und anderen Ländern, wo Erdgas sich vorfand, auf letzteres als künstliches Leuchtmittel setzte, sollten leider nicht so schnell erfüllt werden. Der Grund hierfür lag darin, daß das Erdgas für gewöhnlich nur eine geringe Leuchtkraft besitzt. Erst mit der genialen Ertindung des allbekannten »Auer-Glühstrumpfes« durch Auer trat endlich auch in der Erdgasbeleuchtung ein großer Fortschritt ein. Unter Benutzung derartiger Glühstrümpfe zur Beleuchtung mittels Erdgases, können alle Orte, wo sich dieses merkwürdige Naturgas vorfindet, eine brauchbare und vorteilhafte, künstliche Beleuchtung erhalten.

Was die Bestandteile des Erdgases anbetrifft, so besteht es im wesentlichen aus Methan. Außerdem enthält Erdgas teilweise noch ziemlich große Mengen von Äthan, Propan, Kohlensäure, Wasserstoff und geringere Beimischungen von Kohlenoxyd, Stickstoff und Sauerstoff.

Interessant dürfte es zum Schluß noch sein, darauf hinzuweisen, daß außer in

den Vereinigten Staaten von Nordamerika — dem Hauptzentrum für Erdgasgewinnung — auch an ein paar Stellen unseres deutschen Vaterlandes Erdgas sich vorfindet und nutzbar gemacht wird. Dieses ist der Fall in Oldenburg (Außendeich bei Braake) und im Elsaß (Bechelbronn).[1])

[1]) Technische Beleuchtungs-Korrespondenz.

Literatur.

G. C. Young und W. G. Young, Der kleine Geometer. Deutsche Ausgabe besorgt von S. und F. Bernstein. Mit 127 Textfiguren und 3 bunten Tafeln. Leipzig, B. G. Teubner. 1908. Preis geb. 3 ℳ.

Neue Spaziergänge eines Naturforschers. Dritte Reihe. Von William Marshall. Mit Zeichnungen von Fedor Flinzer. 345 Seiten. Verlag von E. A. Seemann in Leipzig. Preis geheftet 6 ℳ, gebunden 7.50 ℳ. (Das Gesamtwerk in drei Leinenbänden 20 ℳ.)

Lehrbuch der anorganischen Chemie für die 5. Klasse der Realschule. Von Maximilian Rosenfeld. Wien 1908, Verlagsbuchhandlung Carl Fromm.

Das Natriumsuperoxyd. Von Dr. L. Vanino. A. Hartlebens Verlag in Wien. Preis 2 ℳ.

Jahrbuch für Gewässerkunde Norddeutschlands. Herausgegeben von der Preußischen Landesanstalt für Gewässerkunde. Abflußjahr 1902 und 1903. Berlin. Ernst Siegfried Mittler & Sohn.

Die Lebensvorgänge in Pflanzen und Tieren. Versuch einer Lösung der physiologischen Grundfrage. Von Dr. J. Fischer. Berlin 1908. R. Friedländer & Sohn. Preis 3 ℳ.

Nützliche Vogelarten und ihre Eier, 48 prächtige, farbige Bilder auf 25 Tafeln mit Text. Halle, Verlag von Hermann Gesenius. Gebd. 2 ℳ.

Schädliche Vogelarten. 35 prächtige, farbige Bilder auf 24 Tafeln mit Text. Halle, Verlag von Hermann Gesenius. Preis gebd. 2 ℳ.

Arthur Schopenhauer und seine Weltanschauung. Von Dr. Arnold Kowalewski. Halle a. S, Carl Mashold. 1908. Preis 4.50 ℳ.

Das Färben des Holzes durch Imprägnierung. Von J. Pfister. Mit 11 Abbildungen. A. Hartlebens Verlag in Wien. Preis 2 ℳ.

Biologie der Pflanzen. Schilderungen aus dem Pflanzenleben von Prof. Dr. W. Migula. Mit 133 Abbildungen nach Photographien und Zeichnungen und 5 Tafeln. Buchschmuck von Gadso Weiland. Preis 8 ℳ. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig.

Kulturpflege der Weltwirtschaft. Unter Mitwirkung erster Fachleute herausgegeben von O. Warburg und J. Vansommeren Brand. Mit 653 schwarzen und 12 farbigen Tafeln. R. Voigtländers Verlag in Leipzig. Preis gebd. 14 ℳ.

Der menschliche Körper in Sage, Brauch und Sprichwort. Von Prof. Karl Knortz. Würzburg 1908. Karl Kabizsch Verlag.

Meyers Historisch-Geographischer Kalender für das Jahr 1909. XIII. Jahrgang. Mit 365 Landschafts- und Städteansichten, Porträten, kulturhistorischen und kunstgeschichtlichen Darstellungen sowie einer Jahresübersicht. Als Abreißkalender eingerichtet. Preis 1.75 ℳ. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig und Wien.

Naturlehre für höhere Lehranstalten, auf Schülerübungen gegründet von Dr. Fr. Dannemann. II. Teil. Physik, insbesondere für Realschulen und den ersten Kursus der Vollanstalten. Hannover und Leipzig 1908. Hahnsche Buchhandlung. Preis gebd. 3.60 ℳ.

Röntgenphotographie. Anleitung zu leicht auszuführenden Arbeiten. Von A. Parzer-Mühlbocher. Berlin 1908. Gustav Schmidt. Preis 2.50 ℳ.

Photographischer Abreißkalender für 1909. Mit künstlerischen Landschaftsphotographien und technischen Erläuterungen. Halle a. S., Wilhelm Knapps Verlag. Preis 2 ℳ.

Infolge vorgerückten Lebensalters sehe ich mich gezwungen meine wissenschaftliche und literarische Tätigkeit zu beschränken und lege ich deshalb mit dem vorliegenden Hefte die Herausgabe der Gaea nieder. Den zahlreichen Freunden dieser Zeitschrift und allen denjenigen, die mich während eines Zeitraumes von mehr als vierzig Jahren bei der Herausgabe derselben unterstützten, spreche ich bei dieser Gelegenheit meinen herzlichen Dank aus. Mit dem neuen Jahrgange wird Herr Dr. H. Haas, Professor der Geologie und Paläontologie an der Universität zu Kiel die Redaktion übernehmen. Möge die Gaea unter der neuen Leitung weiterhin blühen und gedeihen!

Köln-Lindenthal, 1. November 1908.

Professor Dr. Klein.

Herausgeber: Prof. Dr. Hermann J. Klein in Köln-Lindenthal. Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 14283
Ausgegeben am 1. Dezember 1908.




Google